

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان
Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen –
Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Génie mécanique

Spécialité : Construction mécanique

Sujet

CALCUL ET CONCEPTION D'UN MONTE CHARGE

Présente par :

LAGHA Ismail

DOUAH Hamza

Soutenu publiquement, le , devant le jury composé de :

M. BELALIA S.A	Pr	Université de Tlemcen	Président
M. CHORFI S.M	Pr	Université de Tlemcen	Examinateur
Mme BELHADJ KACEMF	MAA	Université de Tlemcen	Encadreur

Année universitaire : 2024 /2025.

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Au début, je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la volonté, le courage et aussi la patience de suivre le chemin du savoir et de la connaissance.

*En second lieu, j'adresse mes vifs et chaleureux remerciements à mon encadreur **Mme BELHADJ-KACEM** pour la qualité de son enseignement, conseil et intérêt incontestable qu'elle porte aux étudiants.*

*Je tiens à remercier le jury **Mr CHORFI S.M** qui a accepté de siéger cette soutenance afin d'examiner mon travail et de l'évaluer également avec **Mr BELALIA S.A** qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ce travail.*

*J'adresse également ma profonde gratitude à tous les professeurs de l'université **ABOU BAKR BELKAID** et en particulier ceux du département de **GENIE MECANIQUE** dont leur enseignement a porté ses fruits.*

Enfin, je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce travail.

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

وَصَلَّى اللهُ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ وَسَلَّمَ . الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي ابْتَدَأَ الْإِنْسَانَ بِنِعْمَتِهِ ، وَصَوَّرَهُ فِي الْأَرْحَامِ بِحِكْمَتِهِ ، وَأَبْرَزَهُ إِلَى رَفِيقِهِ ، وَمَا بَشَّرَهُ لَهُ مِنْ رِزْقِهِ ، وَعَلَّمَهُ مَا لَمْ يَكُنْ يَعْلَمُ وَكَانَ فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْهِ عَظِيمًا .

وَنَبَّهَهُ بِأَثَارِ صَنْعَتِهِ وَأَعَدَّ إِلَيْهِ عَلَى أَلْسِنَةِ الْمُرْسَلِينَ الْخَيْرَةَ مِنْ خَلْقِهِ ، فَهَدَى مَنْ وَفَّقَهُ بِفَضْلِهِ ، وَأَضَلَّ مَنْ خَذَلَهُ بِعَدْلِهِ ، وَيَسَّرَ الْمُؤْمِنِينَ لِلْيُسْرَى ، وَشَرَحَ صُدُورَهُمْ لِلذِّكْرِ ، فَأَمَّنُوا بِاللَّهِ بِأَلْسِنَتِهِمْ نَاطِقِينَ . وَبَقَلُّوهُمْ مُخْلِصِينَ وَبِمَا أَتَتْهُمْ بِهِ رُسُلُهُ وَكُتِبَ عَلَيْهِمْ ، وَتَعَلَّمُوا مَا عَلَّمَهُمْ ، وَوَقَفُوا عِنْدَ مَا حَدَّ لَهُمْ ، وَاسْتَفْنَوْا بِمَا حَلَّ لَهُمْ عَمَّا حَرَّمَ عَلَيْهِمْ أَمَا بَعْدُ :

فإهداء إلى كل من يسر لي طريق العلم و النور.

أمي وأبي الغاليان أهدي لكما هذا البحث فقد كنتما خير داعم لي طوال مسيرتي الدراسية، إضافة إلى إخواني راجيا من الله عز وجل أن يوفقهم لطاعته.

إلى كل من قدم و أرشد بأفكاره في هذه المذكرة:

أستاذتي الفاضلة بالحاج قاسم فاديه، صاحبة الفضل الكبير في توجيهي وإرشادي.

السيد رئيس اللجنة الأستاذ بلعالية سيدي احمد، الذي طالما الهمنا بخبرته وعمق رؤيته.

الأستاذ الممتحن شرفي سيدي محمد، ببالغ التقدير والاحترام.

زميلي دواح حمزة الذي كان خير معين لي في إنجاز هذا العمل.

صديقي العزيز خالد أبو عبد الرحمن، رفيق الدرب وكاتم الأسرار.

لكم مني جزيل الشكر و العرفان.

هذا العمل ثمرة جهد مشترك، نأمل أن يكون مصدر فخر لنا جميعًا وخطوة نحو تحقيق ما نصبو إليه.

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

وصلاة وسلام على سيدنا ونبينا وحبينا محمد صلى الله عليه وسلم أما بعد

الحمد لله الذي أكرمني بنعمه التي لا تعد ولا تحصى، الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات و الذي منحني فضله ورحمته وأكرمني بالصحة والتوفيق في مسيرتي العلمية.

إلى من لا يضاهايهما أحد في الكون إلى من أمرنا الله ببرهما إلى من بذلا الكثير وقدما ما لا يمكن أن يرد إليكما تلك الكلمات أُمي وأبي الغاليان أهدى لكما هذا البحث فقد كنتما خير داعم لي طوال مسيرتي الدراسية

إلى كل من آمن بقدراتي وساهم في دعمي أهدى إليكم هذا العمل المتواضع، وشكراً لكم على دعمكم المستمر

إلى أستاذتي الفاضلة الحاج قاسم فاديه، على توجيهاتها القيمة ودعمها المستمر طوال فترة إعداد البحث، أهدى لك هذا العمل عرفاناً بجميلك وتوجيهاتك القيمة

إلى السيد رئيس اللجنة الأستاذ بالعالية سيدي أحمد. أود أن أعبر عن خالص امتناني لإلهامك الدائم لنا بخبرتك ورؤيتك العميقة. أهدى إليك هذا الجهد، آملاً أن يسهم في تعزيز أهداف اللجنة الكريمة

إلى الأستاذ الممتحن شرفي سيدي محمد بكل تقدير واحترام نقدم إليكم هذا العمل آملاً أن تنير توجيهاتكم الكريمة طريقه وتُعزز من قيمته

إلى زميلي العزيز لاغا إسماعيل الذي كان عوناً لي في إنجاز هذا العمل أُعبر لك عن خالص الشكر والتقدير

إلى عائلتي الكبيرة الغالية أهدى هذه الكلمات التي تعبر عن حبي وامتناني لكم جميعاً. أنتم الظهر والسند ومصدر قوتي وسعادتي أهدى إليكم ثمرة جهدي واعتزازي

أتمنى أن يكون هذا العمل مصدر فخر لنا جميعاً وأن يسهم في تحقيق طموحاتنا وآمالنا المشتركة

Résumé

Cette note comprend des recherches scientifiques sur le calcul et la conception d'un monte-charge qui peut soulever des marchandises de 3 tonnes à une hauteur de 30 mètres. Nous avons effectué des calculs précis pour la sélection de composants capables de supporter un poids de 4 tonnes, en pleine conformité avec les normes de sécurité applicables. Nous avons utilisé le logiciel SOLIDWORKS pour concevoir les pièces du monte-charge, et nous avons simulé tous ses composants pour déterminer leurs forces et faiblesse

Mots-clés:

Monte-charge électrique, Conception mécanique, Dimensionnement, Traction par câble, Structure métallique, Résistance des matériaux, Sécurité industrielle, Entretien et maintenance, Système de levage, Modélisation 3D (CAO), Poulie motrice, Charge utile, Normes de sécurité, Efforts mécaniques, Analyse statique.

Abstract

Abstract

This note includes scientific research on the calculation and design of a lift that can lift 3-ton goods to a height of 30 meters. We have carried out precise calculations for the selection of components capable of supporting a weight of 4 tons, in full compliance with the applicable safety standards. We used SOLIDWORKS software to design the parts of the lift, and we simulated all its components to determine their strengths and weaknesses

Keywords :

Electric goods lift, Mechanical design, Sizing/Dimensioning, Cable traction, Metal structure, Strength of materials, Industrial safety, Servicing and maintenance, Lifting system, 3D modeling (CAD), Drive pulley, Payload, Safety standards, Mechanical forces, Static analysis

ملخص

تتضمن هذه المذكرة بحثاً علمياً حول حساب وتصميم مصعد شحن يمكنه نقل بضائع بوزن 3 أطنان إلى ارتفاع 30 متراً. قمنا بإجراء حسابات دقيقة لاختيار المكونات القادرة على تحمل وزن قدره 4 أطنان، مع الالتزام الكامل بمعايير السلامة المعمول بها. استخدمنا برنامج SOLIDWORKS لتصميم أجزاء مصعد الشحن، وقمنا بمحاكاة كافة مكوناته لتحديد نقاط القوة والضعف فيها.

الكلمات المفتاحية :

مصعد بضائع كهربائي، تصميم ميكانيكي، تحديد الأبعاد / التحجيم، جر الكابلات، هيكل معدني، مقاومة المواد، السلامة الصناعية، الصيانة والخدمة، نظام رفع، نمذجة ثلاثية الأبعاد (CAD) ، بكرة دافعة، الحمولة الصافية، معايير السلامة، القوى الميكانيكية، تحليل إستاتيكي.

Sommaire

REMERCIEMENTS	I
Résumé.....	V
Abstract	V
ملخص.....	V
Liste des figures.....	VI
Liste des tableaux.....	Erreur ! Signet non défini.
La liste des symboles.....	VI
Introduction générale	VI
CHAPITRE 01	7
GENERALITE	7
1. Historique.....	7
1.1. L'histoire de l'ascenseur.....	7
1.1.1. Premier ascenseur : le treuil	7
1.1.2. Le début de l'entreprise Otis.....	8
1.1.3. Les ascenseurs valorisent les étages supérieurs.....	9
2. Définition d'un monte-charge.....	9
3. Caractéristiques principales :	9
3.1. Types des monte charge	10
3.1.1. Accessible et accompagné:	10
3.1.2. Inaccessible et non accompagné:	10
3.1.3. Inaccessible et accompagné :.....	11
4. Les différents mécanismes de monte-charge	11
4.1. Les monte-charges à traction à câble.	11
4.2. Les monte-charges hydrauliques.	12
4.2.1. Les monte-charges hydrauliques :	12
5. Description	13
5.1.1. Les monte-charges à traction à câble :	15
6. Conclusion :.....	16
CHAPITRE 02	17
CALCUL ET DIMENSIONNEMENT	17
1. Description du monte-charge :	17
2. Détermination des paramètres et choix des éléments du palan:.....	18
2.1. Choix du câble du palan :	18

Sommaire

2.1.1.	On calcul l'effort dans le brin du câble d'enroulement :.....	18
2.1.2.	On détermine l'effort conventionnel à la rupture du câble :.....	18
2.1.3.	Selon le tableau 3 on choisit le câble avec le contact linéaire des fils au toron type : LK-R TOCT 2688-69.....	19
2.1.4.	Vérification du coefficient de sécurité du câble :.....	19
2.2.	Evaluation des dimensions de la poulie de suspension :.....	19
2.2.1.	Diamètre de la gorge de la poulie :.....	19
2.3.	Dimensionnement du tambour d'enroulement :.....	20
2.3.1.	On évalue le diamètre du tambour.....	20
2.3.2.	Détermination du type du tambour lisse ou rainuré	20
2.3.3.	Paramètre du tambour lisse.....	20
2.3.4.	Epaisseur de la paroi du tambour	21
2.3.5.	Vérification du tambour à la flexion et à la torsion.	22
2.3.6.	Vitesse linéaire du câble enroulant au tambour.....	23
2.3.7.	Nombre de tours du tambour.	23
2.3.8.	Puisqu'il existe une poulie de renvoi, l'angle d'obliquité est limité.....	23
2.4.	Calcul des amarrages du câble :.....	24
2.4.1.	Amarrage du câble au tambour :	24
2.4.2.	Amarrage de l'autre bout du câble	25
2.5.	Choix du moteur électrique:	29
2.6.	Choix du réducteur :.....	31
2.7.	Choix du frein à mâchoire :	32
2.7.1.	Le couple nécessaire de freinage :.....	32
2.8.	Choix des accouplements.....	33
2.8.1.	Accouplement entre arbre du moteur électrique – arbre d'entrée du réducteur :	33
2.8.2.	Accouplement entre arbre du tambour avec l'arbre de sortie du réducteur (accouplement à double denture)	33
2.9.	Etude dynamique mécanisme :.....	34
3.	CONCLUSION :.....	35
4.	Dimensionnement de la cabine et de ses composants (assemblage)	36
4.1.	Dimensionnement des poutres principales.	36
4.2.	Vérification des assemblages boulonnés:	37
4.2.1.	Entre la poutre principale (1) et la pièce intermédiaire (2)	37
4.3.	Vérification des assemblages soudés:.....	38
4.3.1.	Cordons des soudures :.....	39
4.3.2.	Cordon de la soudure supérieure.....	39

Sommaire

4.3.3.	Cordon de la soudure supérieure interne	39
4.3.4.	Soudure inférieure interne.....	40
4.3.5.	Soudure inférieure	40
4.3.6.	Soudure verticale	40
4.4.	Vérifications des poutres de guidage flambement	40
4.4.1.	Longueur critique de flambement	40
4.4.2.	Contrainte de compression	40
4.4.3.	Élancement de la poutrelle	41
5.	Coefficient d'éloignement de l'état critique	41
6.	Coefficient d'amplification des contraintes de compression.....	41
7.	Vérification de la condition :	41
	CHAPITRE 03	42
	CONCEPTION ET SIMULATION	42
1.	Conception et Simulation :	42
1.1.	Introduction	42
1.2.	La définition de la conception mécanique	42
1.3.	Le logiciel SOLIDWORKS	42
1.4.	La conception du monte-charge :	43
2.	Les éléments de guidage de la cabine :	44
2.1.	Les poutres IPE 180 :	44
2.2.	Simulation :	45
2.3.	Les supports des poutres IPE 180 :	45
2.4.	Les rails de guidage T90	46
2.5.	Les Poulies :	47
2.5.1.	Arbre de poulie :	47
2.5.2.	Simulation	48
2.5.3.	Le support carré de poulie :	49
2.6.	Les poutres UPE 140 :	50
2.6.1.	Simulation des poutres UPE 140 :	50
2.7.	Palier semelle de poulie :	52
3.	L'assemblage de freinage de sécurité :	52
3.1.	Guide T 90 :	53
3.2.	La plateforme :	53
3.3.	Plafond de la cabine :	54
4.	Assemblage de la cabine :	54
5.	Mise en plan	55

Sommaire

Conclusion Générale	71
References bibliographiques	72

Liste des figures

Figure 1 : Ascenseur de grimpe murale des années 1890. Illustration vintage du catalogue passagers et fret, vapeur, hydrauliques et manuelles ascenseurs de la J.W. Reedy Elevator Manufacturing Co. 1890	7
Figure 2 : un monte-charge à la « Crystal Palace Exposition » à New York, en 1854.avec Elisha Otis.....	8
Figure 3: Les ascenseurs de la Tour Eiffel en 1889	9
Figure 4 : Accessible et accompagné.....	10
Figure 5: mini monte-charge autoportants.....	10
Figure 6: Inaccessible et accompagné.....	11
Figure 7: monte-charge à câbles.....	11
Figure 8: monte-charge hydraulique	12
Figure 9 : Principe d'un monte-charge hydraulique.....	12
Figure 10 : monte-charge à cylindre enterré.....	13
Figure 11: monte-charge à cylindre de surface télescopique.....	14
Figure 12 : monte-charge à cylindre de surface.....	14
Figure 13 :monte-charge moteur-treuil:.....	15
Figure 14 : monte-charge moteur à attaque directe.	15
Figure 15: Schéma du palan	17
Figure 16 : Dimensions du tambour lisse	20
Figure 17 : Amarrage du câble au tambour	24
Figure 18 : Cotes essentielles de l'agrafe[7].....	27
Figure 19 : Représentation du mode d'amarrage du câble [7].....	27
Figure 20 : Graphiques de changement de la charge au crochet [7].....	30
Figure 21 : Emplacement des éléments du treuil [7].	35
Figure 22 : Assemblage de la cabine	36
Figure 23 : position de Soudure des poutres	38
Figure 24:conception de la monte charge.....	44
Figure 25 : Conception d'une poutre IPE180 12m	44
Figure 26: Simulation de poutre UPE 180 12m	45
Figure 27 : conception de support.....	46
Figure 28 : Conception des rails de guidage	46
Figure 29 : conception poulie de levage.....	47
Figure 30 : conception arbre de poule	47
Figure 31 : contrainte de l'Arbre de poulie.....	48
Figure 32 : Déplacement de l'Arbre de poulie	48
Figure 33 : Déformation de l'Arbre de poulie	49
Figure 34 : conception du support carré	49
Figure 35 : conception de poutre UPE 140.....	50
Figure 36 : Contrainte de poutre UPE 140.....	50
Figure 37 : Déplacement de poutre UPE 140	51
Figure 38 : Déplacement de poutre UPE 140	51
Figure 39 : conception de la poulie de renvoi.....	52
Figure 40 : conception d'un ensemble de freinage de sécurité	52
Figure 41 : conception de guide cabine.....	53

Liste des figures

Figure 42 : conception de la plateforme	53
Figure 43 : conception du Plafond de la cabine	54
Figure 44: conception de l'Assemblage de la cabine	54
Figure 45: conception de l'Assemblage finale de la cabine.....	54
Figure 46 : Assemblage Finale de Monte Charge.....	73

La liste des symboles

La liste des symboles

Q_c : charge estimée de la cabine.

s_c : l'effort dans le brin du câble d'enroulement.

η_p : rendement des poulies.

a_p : de multiplication.

a : n^{bre} de poulies.

S_c^c : l'effort conventionnel à la rupture du câble.

n : Vérification de coef de sécurité du câble.

d_c : Diamètre de câble.

S_c^t : l'effort tabulaire du câble.

σ_e : Contrainte équivalent.

D_p : Diamètre de poulie.

d_c : Diamètre de cable.

D_t : Diamètre de Tambour.

H : Hauteur de levage.

K : Rapport entre L_t et D_t .

L_t : Longueur de tambour.

m : n^{bre} de couches.

Z : Nombre de spires de câble enroulées au tambour.

D_1 : Diamètre de la surface extérieur latéral du tambour.

h_{reb} : Hauteur du rebord du tambour.

σ_{comp} : Contrainte de compression.

δ : épaisseur de la paroi.

t : pas.

R_p : Résistance à la rupture

D_2 : Le diamètre intérieur du tambour.

$M_{f_{max}}$: Moment fléchissant maximum

La liste des symboles

M_t : Moment de torsion

σ : Contrainte équivalente.

W : module de résistance.

α : Coef tenant compte des contraintes tangentielles.

V_c : Vitesse linéaire du câble enroulant au tambour.

V_f : vitesse de levage.

L_{\min} : Les distances minimales entre l'axe du tambour.

S_1 : les fores dans les câble.

μ : Coef de frottement entre la plaque, le câble et le tambour

μ_1 : Coef de frottement conventionnel entre le câble et la gorge de la plaque

N_1 : Force qui agisse sur l'agrafe.

T : L'effort tranchant

σ_ε : La contrainte équivalente dans les boulant.

F_f : Force de frottement.

d_1 : diamètre de la tige.

M_f : Moment fléchissant

W_X : Module de résistance

B : coef de Reserve de freinage dépendant de FM

σ_f : Contrainte admissible à la flexion.

τ_c : Contrainte tangentielle de cisaillement.

C_{nom} : Couple nominal du moteur électrique.

C_{dem}^m : Couple de démarrage moyen de ce moteur.

C_{st}^{lev} : Couple statique au tambour pendant le levage de la charge.

S_c^{lev} : Tension du câble pendant la di sonte

N_{st} : Puissance statique du ME

η_M : Rendement de mécanisme

La liste des symboles

η_p : Rendement de palan

η_{acc} : Rendement d'accélération

η_{acc2} : Rendement d'accélération 2.

η_{th} : Rendement théorique

η_{palier} : Rendement de pallie

η_{palon} : Rendement de palan

C_{st}^{des} : Couple statique de la charge à la di soute.

C_f : Couple nécessaire de freinage.

P_0 = pression spécifique admissible.

μ : coefficient de frottement.

V_T : vitesse linéaire de la gente de la poulie.

A : l'échauffement des garnitures.

J_M : Mement d'inertie du ME.

J_{acc1} : Moment d'inertie de l'accouplement à doigts.

a_{lev} : L'accélération.

t_u : Temps uniforme de levage.

Introduction générale

Introduction générale

Dans un contexte industriel en constante évolution, l'optimisation des flux logistiques et de la manutention constitue un levier de performance majeur pour les entreprises. Le transport vertical de charges lourdes et volumineuses, en particulier, représente un défi technique et sécuritaire de premier plan. Les monte-charges industriels se présentent comme une solution incontournable pour répondre à ce besoin, en assurant le déplacement efficace des matériaux et des marchandises entre différents niveaux au sein des usines, des entrepôts ou des chantiers de construction. La conception de tels équipements ne peut cependant s'improviser ; elle requiert une démarche d'ingénierie rigoureuse, alliant connaissances théoriques et compétences pratiques pour garantir la fiabilité, la durabilité et surtout, la sécurité des opérateurs et des biens.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'études. L'objectif principal de ce mémoire est de réaliser le calcul et la conception d'un monte-charge à traction électrique, destiné à un usage industriel. Le cahier des charges impose une capacité de levage de 3 tonnes pour une course verticale de 30 mètres, des spécifications qui exigent une analyse approfondie des contraintes mécaniques et des normes en vigueur.

Pour atteindre cet objectif, notre travail s'appuiera sur une méthodologie structurée. Nous procéderons dans un premier temps à une analyse bibliographique afin de situer notre projet parmi les technologies existantes. Par la suite, nous mènerons une phase de dimensionnement détaillée des composants mécaniques critiques, incluant le système de levage (câble, tambour, poulies), le groupe (moteur et réducteur) et les organes de sécurité essentiels (frein, parachute). Cette étape de calculs analytiques, basée sur les standards du génie mécanique et les coefficients de sécurité réglementaires, permettra de sélectionner les éléments adéquats. Enfin, la conception géométrique sera réalisée à l'aide du logiciel de CAO SOLIDWORKS, qui servira de support à la modélisation 3D de l'ensemble du système et à la validation de sa résistance structurelle par des simulations numériques par éléments finis.

Ce mémoire s'articulera en trois chapitres principaux. Le premier chapitre sera consacré aux généralités sur les systèmes de levage et présentera les différentes technologies de monte-charges. Le deuxième chapitre détaillera l'ensemble des calculs de dimensionnement des composants. Le troisième chapitre exposera le travail de conception, de modélisation et de simulation des pièces et assemblages, validant ainsi les solutions techniques retenues.

CHAPITRE 01

GENERALITE

1. Historique

1.1.L’histoire de l’ascenseur

1.1.1. Premier ascenseur : le treuil

En 236 avant J.C., Archimède, ce génie d’alors de la science et de la mécanique, avait mis au point un treuil comportant des cordes et des poulies, la corde s’enroulait sur un tambour actionné par l’homme. En 80 avant J.C., on utilisa de grands monte-charge rudimentaires pour amener les gladiateurs et les animaux sauvages au niveau de l’arène. [1]

Au Moyen-âge des treuils servaient à monter des personnes et des marchandises dans des endroits isolés, tels que le monastère de Saint-Barlaam, en Grèce.

En 1835, un monte-charge à vapeur, appelé le « teagle », servait à monter les matériaux dans une usine anglaise. En 1845, Sir William Armstrong mit au point le premier élévateur hydraulique. [1]

En 1850, on verra la commercialisation des premiers appareils.

Il faut attendre 1852, pour voir le premier « ascenseur » sécurisé avec l’invention d’Elisha Graves Otis, qui réalisa un « parachute ».[2]

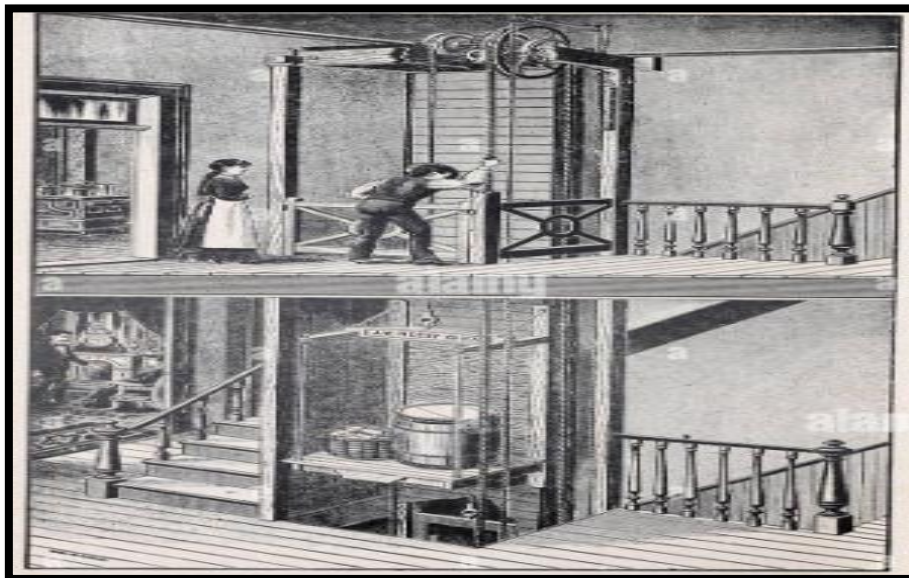


Figure 1 : Ascenseur de grimpe murale des années 1890. Illustration vintage du catalogue passagers et fret, vapeur, hydrauliques et manuelles ascenseurs de la J.W. Reedy Elevator Manufacturing Co. 1890

1.1.2. Le début de l'entreprise Otis

Elisha Graves Otis ouvrit son propre atelier à Yonkers, pour construire deux monte-charge. Son premier monte-charge « sûr » permit aux architectes d'accroître la hauteur des bâtiments.

Elisha Otis fit une démonstration publique de son monte-charge à parachute à la « Crystal Palace Exposition » à New York, en 1854. [1]

Il installa son monte-charge à parachute au centre du hall d'exposition et, après avoir chargé la plate-forme de caisses, il y prit place lui-même et donna l'ordre de couper la corde.

La tension étant libérée sur le mécanisme de parachute à ressort, ce dernier s'engagea dans les barres à cliquets, immobilisant la plate-forme...

Le grand public allaient bientôt utiliser de tels monte-charge associaient la performance mot : « sécurité». [1]

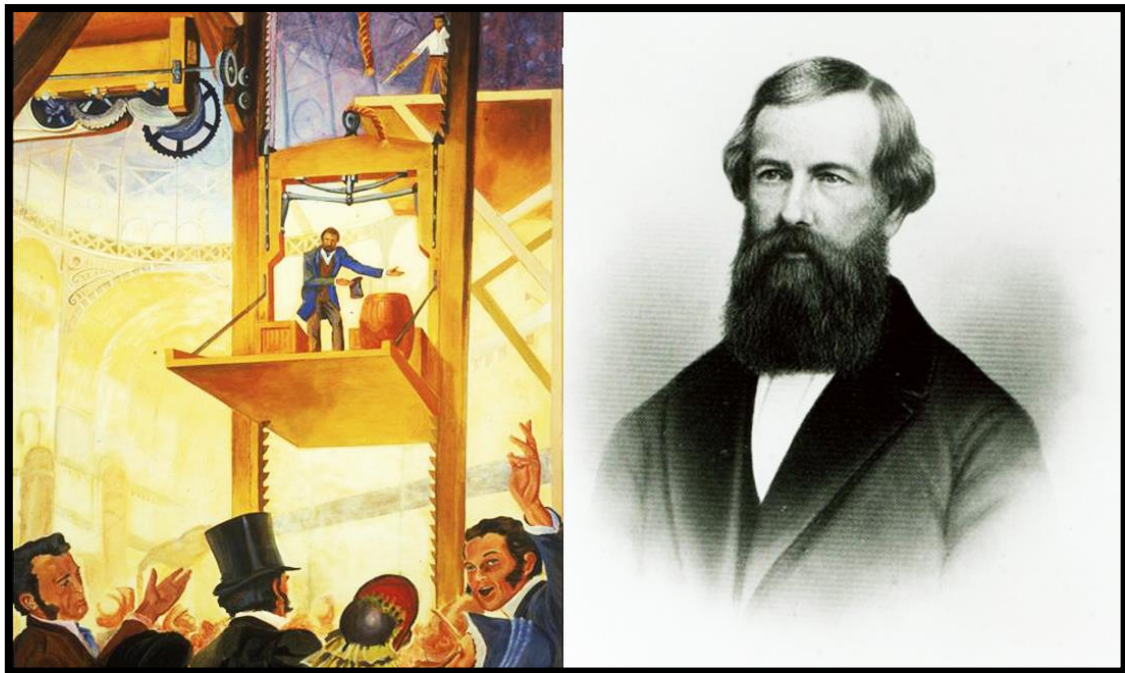


Figure 2 : un monte-charge à la « Crystal Palace Exposition » à New York, en 1854.avec Elisha Otis

1.1.3. Les ascenseurs valorisent les étages supérieurs

En 1868, Otis avait mis au point un ascenseur à vapeur et des dispositifs de sécurité si élaborés que les étages supérieurs prirent plus de valeur. [1]

La hauteur des bâtiments augmenta. A New York, Chicago, San Francisco, Boston, les immeubles atteignaient à l'époque plus de 6 étages, et s'équipaient tous d'ascenseurs. [1]

Les hôtels, les grands magasins, comprirent très vite l'atout que ces appareils représentaient.

En 1889 la Tour Eiffel est inaugurée avec un ascenseur (hauteur de 160,40 mètres vitesse de 80 cm/s) dû aux efforts conjoints de Léon Edoux et des frères Otis qui ont succédé à leur père. [1]

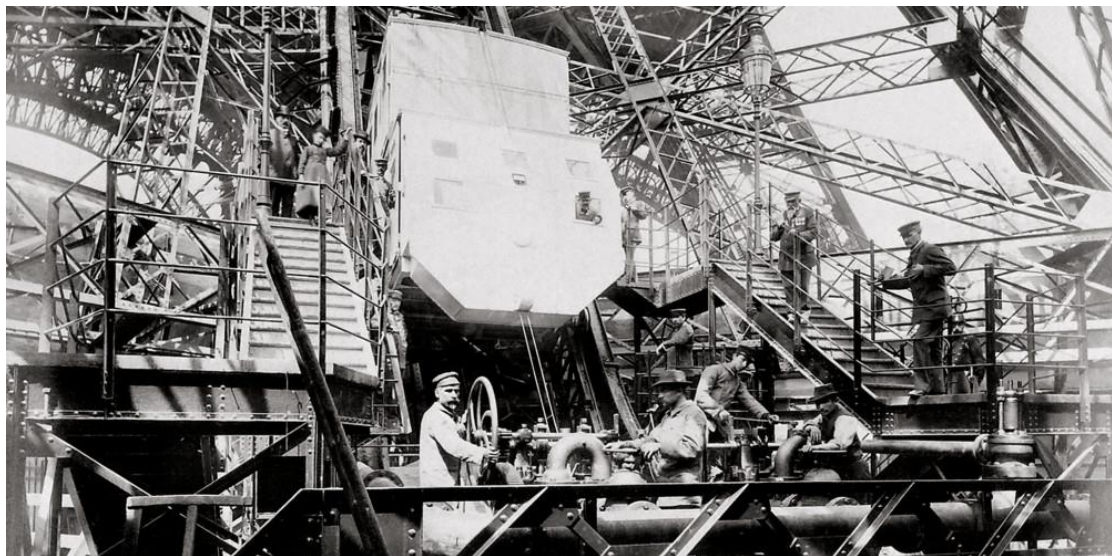


Figure 3: Les ascenseurs de la Tour Eiffel en 1889

2. Définition d'un monte-charge

Un monte-charge est un dispositif de levage utilisé pour transporter des charges lourdes ou volumineuses entre différents niveaux d'un bâtiment. Contrairement à un ascenseur, qui est principalement conçu pour le transport de personnes, le monte-charge est spécifiquement conçu pour le transport de marchandises. En somme, le monte-charge est un outil essentiel pour faciliter la logistique et le transport de biens dans divers secteurs.

3. Caractéristiques principales :

- **Capacité de charge :** Les monte-charge sont disponibles dans différentes capacités, adaptées aux besoins spécifiques des utilisateurs.
- **Utilisation industrielle :** Ils sont souvent utilisés dans des environnements tels que les entrepôts, les usines, les hôpitaux ou les magasins.
- **Sécurité :** Equipés de dispositifs de sécurité pour prévenir les accidents, tels que des freins d'urgence, des portes sécurisées et des systèmes de contrôle.

- **Conception** : Généralement, ils ont une cabine ouverte ou fermée, selon les exigences de sécurité et les types de marchandises transportées.

3.1.Types des monte charge

Il existe 3 types de monte-charge:

3.1.1. Accessible et accompagné:

Télécommandé de l'intérieur et qui permet d'accueillir une personne pour le chargement et déchargement de la marchandise. **Figure 4**



Figure 4 : Accessible et accompagné

3.1.2. Inaccessible et non accompagné:

Comme pour le cas des mini monte-charge autoportants Figure 5

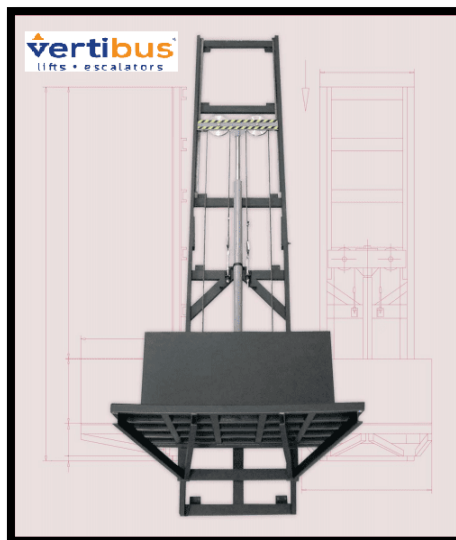


Figure 5: mini monte-charge autoportants

3.1.3. Inaccessible et accompagné :

Qui permet le chargement des cargaisons, Mais impossible à commander de l'intérieur qui permet le chargement des cargaisons



Figure 6: Inaccessible et accompagné

4. Les différents mécanismes de monte-charge

On distingue essentiellement deux types de mécanismes d'un monte-charge :

Les monte-charge à traction à câble.

Les monte-charge hydrauliques.

En règle générale, ces deux types de mécanismes utilisent l'énergie électrique pour déplacer les cabines verticalement (moteur électrique continu ou alternatif). [2]

4.1. Les monte-charge à traction à câble.

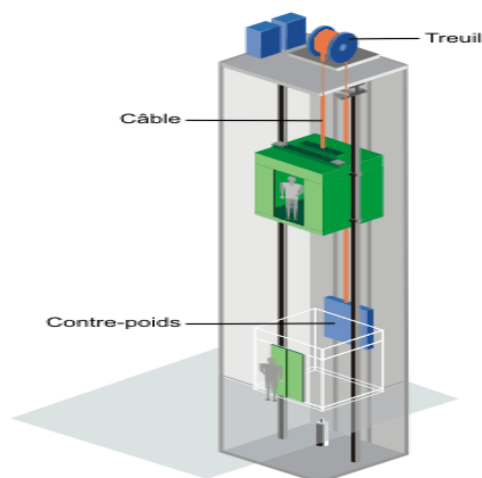


Figure 7: monte-charge à câbles.

4.2. Les monte-charges hydrauliques.

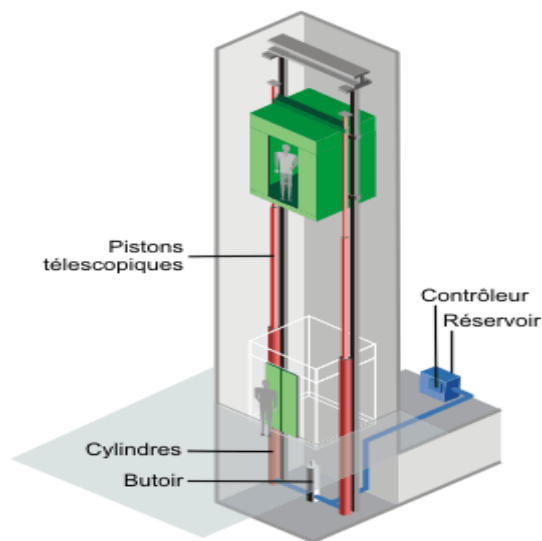


Figure 8: monte-charge hydraulique

4.2.1. Les monte-charges hydrauliques :

Principe : Comme toute machine hydraulique la pompe met sous pression l'huile qui pousse le piston hors du cylindre vers le haut.

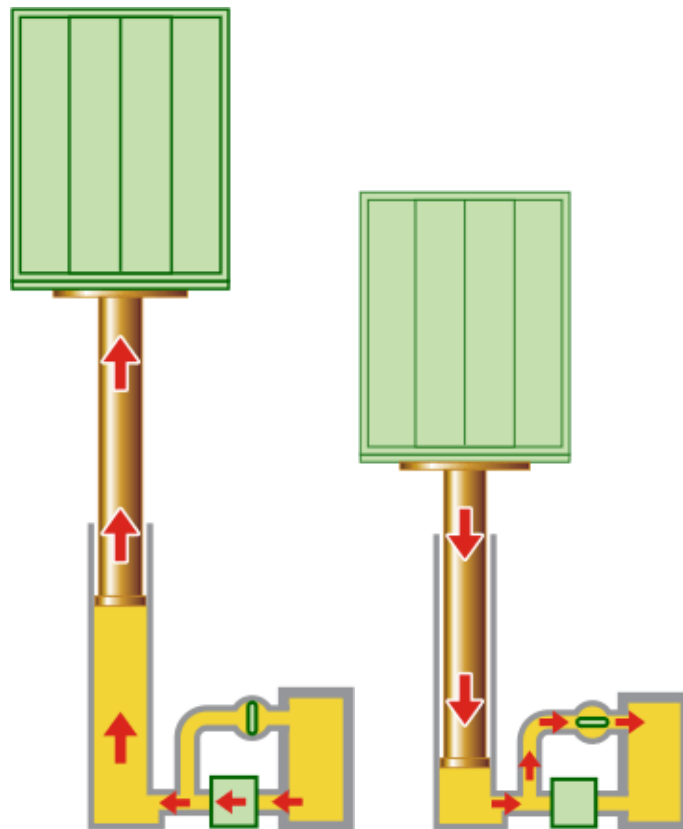


Figure 9 : Principe d'un monte-charge hydraulique

5. Description

Les monte-charges hydrauliques sont utilisés en général pour satisfaire des déplacements relativement courts de l'ordre de 15 à 18 m maximums.

Plusieurs modèles existent, on citera les ascenseurs hydrauliques :

À cylindre enterré

À cylindre de surface télescopique.

À cylindre de surface. [2]

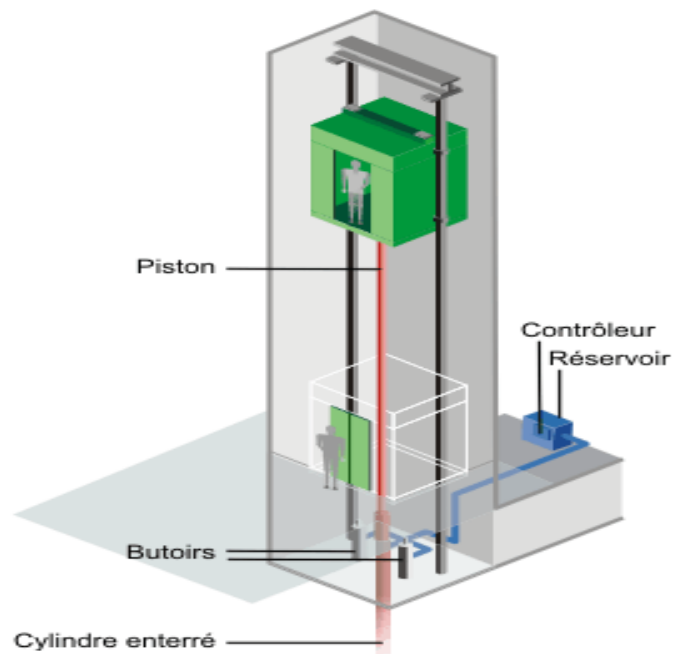


Figure 10 : monte-charge à cylindre enterré.

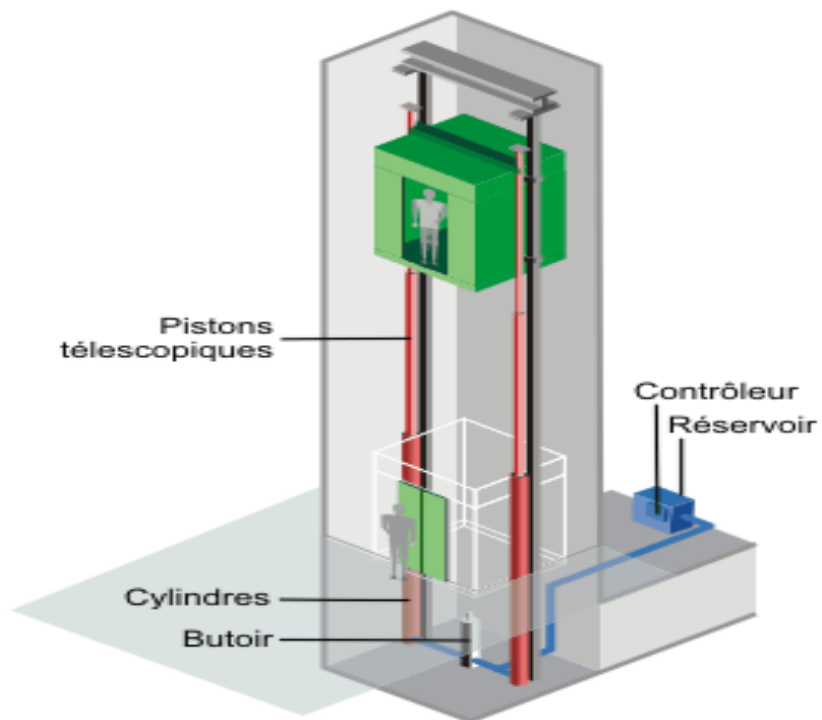


Figure 11: monte-charge à cylindre de surface télescopique.

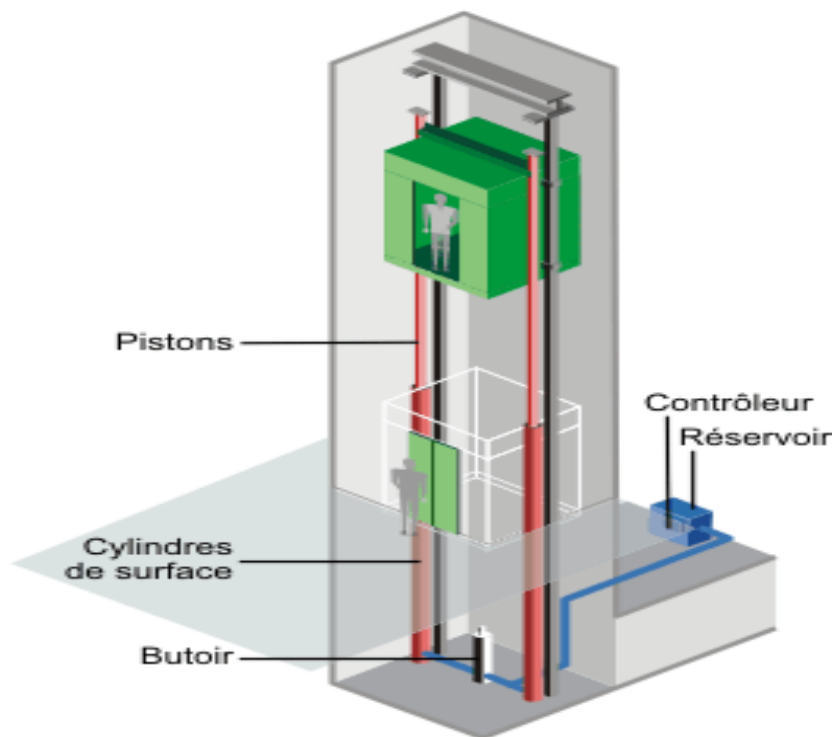


Figure 12 : monte-charge à cylindre de surface.

5.1.1. Les monte-charges à traction à câble :

Description

Les monte-charges à traction à câble sont les types de monte-charge que l'on rencontre le plus, notamment dans les bâtiments tertiaires.

Ils se différencient entre eux selon le type de motorisation :

à moteur-treuil à vis sans fin,

à moteur-treuil planétaire,

à moteur à attaque directe (couramment appelé "Gearless" ou sans treuil),[2]

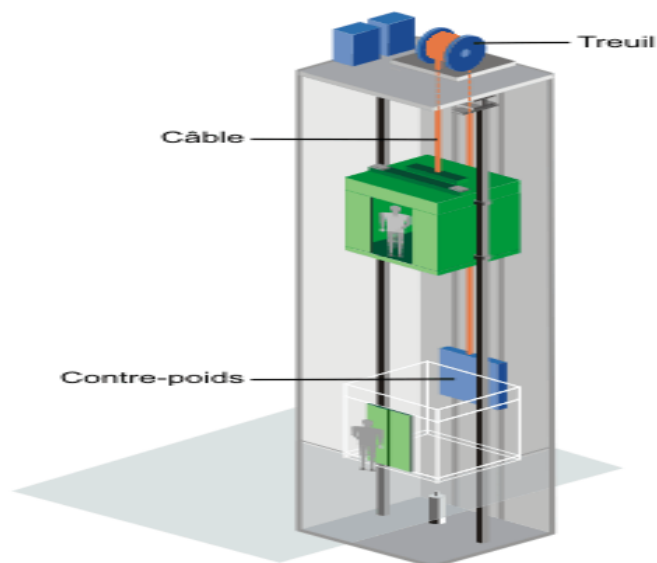


Figure 13 : monte-charge moteur-treuil.:

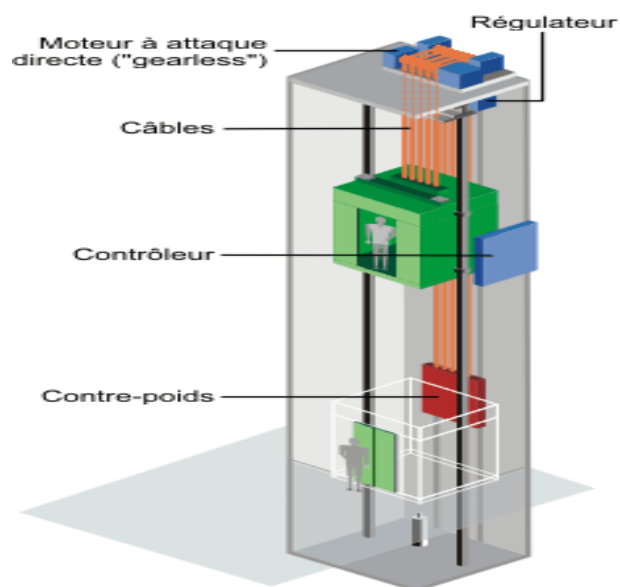


Figure 14 : monte-charge moteur à attaque directe.

6. Conclusion :

En somme, les systèmes de manutention et les monte-charges constituent des éléments clés dans l'amélioration de l'efficacité industrielle. Tandis que la manutention regroupe divers moyens et techniques de déplacement des charges, les monte-charges assurent spécifiquement le levage vertical de matériaux souvent lourds et volumineux.

Une bonne maîtrise de ces technologies est indispensable pour développer des solutions logistiques efficaces, répondant aux exigences actuelles du monde industrie.

CHAPITRE 02

CALCUL ET DIMENSIONNEMENT

1. Description du monte-charge :

Le monte-charge à étudier est constitué d'un palan composé d'un treuil (moteur, réducteur, tambour) et de deux poulies, une de renvoie et l'autre de suspension. Ce monte-charge est monté dans une gaine en béton dans un bâtiment industriel de 30m de haut, et peut transporter une charge $Q=3t$, à une vitesse $V_f=6m/mn$ à un régime de travail Lourd.

La nuance de l'acier choisi pour la réalisation de ce projet est le S235, selon la norme Euro Code 03. [7]

Schéma du palan :

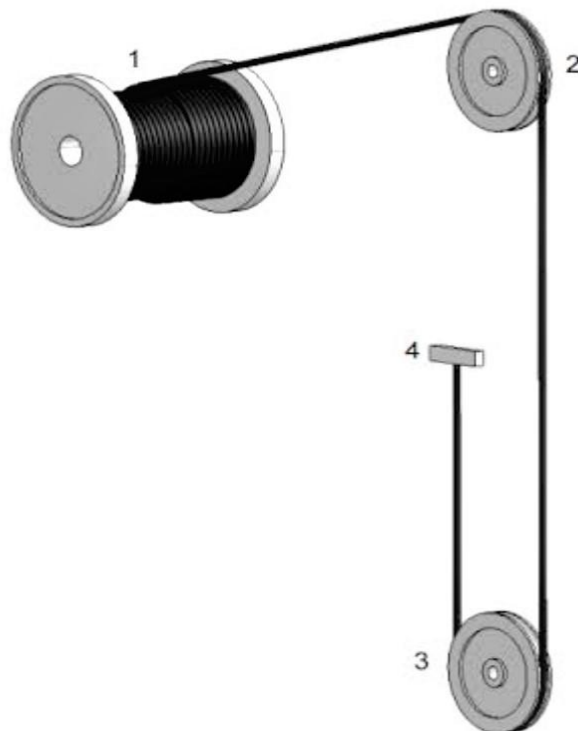


Figure 15: Schéma du palan

Tambour (1), poulie de renvoie (2) et poulie de suspension (3)

Bout du câble amarré au bâti (4)

2. Détermination des paramètres et choix des éléments du palan :

2.1. Choix du câble du palan :

2.1.1. On calcul l'effort dans le brin du câble d'enroulement :

$$S_c = \frac{Q1 \times g}{a_p \times \eta_p^a} \quad (01)$$

Avec :

$$Q1 = Q + Q \quad (02)$$

Q : charge à transporter

Charge estimée de la cabine : $Q_c = 1t$;

η_p : Rendement des poulies, $\eta = 0.98$ (voir tableau 1) ;

a_p : démultiplication, $a_p = 2$;

a : nombre de poulies, $a = 2$.

$$AN : S_c = \frac{4 \times 9.81}{2 \times 0.96} = 20.44 \text{ KN}$$

Tableau 1 : rendement des poulies des palans

TYPE DES PALIERS	CONDITION DE TRAVAIL	η_p	η_p^2	η_p^3	η_p^4	η_p^5	η_p^6	η_p^7	η_p^8
glissement	MAUVAIS GRAISSAGE, HAUTE TEMPERATURE	0,34	0,88	0,83	0,78	0,74	0,69	0,65	0,61
	GRAISSAGE INSUFFISANT	0,35	0,90	0,86	0,82	0,77	0,74	0,70	0,66
	GRAISSAGE PÉRIODIQUE NORMAL	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	0,79	0,75	0,72
	GRAISSAGE CENTRALISÉ	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86	0,83	0,81	0,78
roulement	MAUVAIS GRAISSAGE, HAUTE TEMPERATURE	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86	0,83	0,81	0,78
	GRAISSAGE NORMAL CENTRALISÉ	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,85

2.1.2. On détermine l'effort conventionnel à la rupture du câble :

$$S_c^c = S_c \times [n] \quad (03)$$

[n] : coefficient de sécurité du câble données par le tableau 2.

$$AN : [n] = 6 \quad S_c^c = 20.44 \times 6 = 122.64 \text{ KN}$$

Tableau 2 : coefficient de sécurité des câbles minimalement admissible

Etat de sollicitation	Facteur de marche	Valeur [n]
Leger	25%	5.50
Moyen	30%	5.75
Lourd	40%	6.00
Tres lourd	50%	6.25

2.1.3. Selon le tableau 3 on choisit le câble avec le contact linéaire des fils au toron type : LK-R TOCT 2688-69

Avec : $d_c = 15 \text{ mm}$ $S_c^t = 123 \text{ KN} > S_c^c$ et $\sigma_e = 1800 \text{ MPa}$

2.1.4. Vérification du coefficient de sécurité du câble :

$$n = \frac{S_c^t}{S_c} \quad (04)$$

AN: $n = \frac{123}{20,44} = 6,0176$

Le choix est fait correctement car $6,0176 > 6$.

2.2. Evaluation des dimensions de la poulie de suspension :

2.2.1. Diamètre de la gorge de la poulie :

$$D'_p = d_c (e - 1) \quad (05)$$

AN: $15(20-1) = 285 \text{ mm}$

e : coefficient dépendant du régime de fonctionnement, voir tableau 4

Cette forme des valeurs exagérées de D'_p pourra être amoindrie jusqu'à $[(0.6 \text{ à } 0.8) D'_p]$

Donc le vrai diamètre de la poulie est : $D_p = (0.6 \text{ à } 0.8) D'_p = (171 \text{ à } 228)$.

Selon le tableau 5 et pour un diamètre du câble $d_c = 15 \text{ mm}$ et un coefficient $e = 20$,

On choisit définitivement : $D_p = 320 \text{ mm}$ de variante II avec le diamètre admissible du câble de 14 à 18 mm.

2.3. Dimensionnement du tambour d'enroulement :

2.3.1. On évalue le diamètre du tambour.

$$D_t \geq d_c(e - 1) \quad (06)$$

$$D_t \geq 15(20 - 1) = 285 \text{ mm} .$$

D'après la rangée normalisée des valeurs du diamètre du tambour :

200-300-400-500-600-

On choisit : $D_t = 300 \text{ mm}$.

2.3.2. Détermination du type du tambour lisse ou rainuré

$$m_1 = -\frac{1}{2} \left(\frac{D_t}{d_c} - 1 \right) + \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{D_t}{d_c} - 1 \right)^2 + \frac{a_p H}{\pi \times D_t \times K}} \quad (07)$$

m : n^{bre} de couches de câble sur le tambour .

$D_t = 300 \text{ mm}$, $d_c = 15 \text{ mm}$, $a_p = 2$, $H = 30 \text{ m}$.

$K = \frac{L_t}{D_t}$ ($K = 0,5$ à $2,5$) $K = 2$.

$$\text{AN: } m_1 = -\frac{1}{2} \left(\frac{300}{15} - 1 \right) + \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{300}{15} - 1 \right)^2 + \frac{2 \times 30000}{\pi \times 300 \times 2}}$$

$$m_1 = 1,55.$$

Puisque : $1 < m_1 = 1,55 < 3$, on admet le tambour lisse à deux couches de câble.

Donc : $m=2$.

2.3.3. Paramètre du tambour lisse

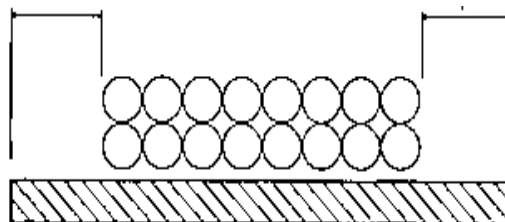


Figure 16 : Dimensions du tambour lisse

Longueur du tambour :

$$L_t = \frac{a_p \times H \times d_c}{\pi \times m \times (D_t + d_c(m-1))} \quad (08)$$

$$AN : L_t = \frac{2 \times 30000 \times 15}{\pi \times 2 \times (300 + 15(2-1))} = 454,96 \text{ mm} \Rightarrow L_t = 455 \text{ mm.}$$

$m=2$ (n^{bre} de couches).

Rapport entre L_t et D_t

$$K = \frac{L_t}{D_t} \quad (09)$$

$$AN: K = \frac{455}{300} = 1,52. \text{ Inclue entre } (0,5 \text{ et } 2,5).$$

Nombre de spires de câble enroulées au tambour :

$$Z = \frac{L_t}{d_c} \quad (10)$$

$$AN : Z = 30,33 \text{ spires.}$$

Diamètre de la surface extérieur latéral du tambour

$$D_1 = D_t - d_c \quad (11)$$

$$D_1 = 300 - 15 = 285 \text{ mm}$$

$$h_{reb} \geq 2d_c$$

$$h_{reb} \geq 2 \times 15 \Rightarrow h_{reb} \geq 30 \text{ mm}$$

Diamètre du tambour au rebord :

$$D_r = D_t + 2d_c(m + 1) \quad (12)$$

$$D_r = 300 + 2 \times 15(2+1) \Rightarrow D_r = 390 \text{ mm}$$

2.3.4. Epaisseur de la paroi du tambour

$$\sigma_{comp} = \frac{S_c}{\delta t} \leq [\sigma_{comp}]$$

$$t = d_c = 15 \text{ mm}$$

En utilisant un tambour en Fonte grise [7] on a :

$$[\sigma_{comp}] = \frac{Rp}{S} \quad (13)$$

$$\text{AN: } [\sigma_{comp}] = \frac{65}{4,25} = 15,29 \text{ KN/cm}^2$$

Notre cas : $S_c = 20,44 \text{ KN}$ $t = 1,5 \text{ cm}$.

$$\delta \geq \frac{S_c}{t[\sigma_{comp}]} \quad (13)$$

$$\text{AN: } \delta = \frac{20,44}{1,5 \times 15,29} = 0,89 \text{ cm} .$$

En utilisant les conditions de fabrication imposées par la fabrication des éléments moulés, on doit comparer cette valeur avec celle obtenue sur la base de la formule empirique.

$$\delta = 0,02 D_t + (0,6 \text{ à } 1) \text{ cm}$$

$$\text{A-N : } \delta = 0,02 \times 30 + (0,6 \text{ à } 1) = 1,2 \text{ à } 1,6 \text{ cm} .$$

$$0,89 < 1,2 \text{ d'où on admet : } \delta = 1,5 \text{ cm} = 15 \text{ mm} .$$

Sachant l'épaisseur de la paroi on peut déterminer le diamètre intérieur du tambour :

$$D_2 = D_1 - 2\delta \quad (15)$$

$$\text{AN: } D_2 = 285 - 2 \times 15 = 255$$

2.3.5. Vérification du tambour à la flexion et à la torsion.

Les contraintes maximales de flexion auront lieu lorsque le câble se trouve au milieu du tambour.

$$M_{f_{max}} = \frac{S_c L'_t}{4} \quad (16)$$

$$\text{A-N: } M_{f_{max}} = 186,64 \text{ KNcm}$$

$$L'_t = 0,8 L_t$$

$$M_t = \frac{S_c D_t}{2} \quad (17)$$

$$\text{A-N: } M_t = \frac{20,4 \times 30}{2} = 306 \text{ KNcm}$$

Contrainte équivalente :

$$\sigma = \frac{\sqrt{M_f^2 + (\alpha M_t)^2}}{W} \quad (18)$$

$$\alpha = 0,75$$

$$W = 0,1 \frac{D_1^4 - D_2^4}{D_1} \quad (19)$$

$$\text{AN : } 0,1 \frac{28,5^4 - 25,5^4}{30} = 789,75$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{186,4^2 + (0,75 \times 306)^2}}{789,75} = 0,37 \text{ KN/cm}^2$$

On peut voir que les contraintes équivalentes sont négligeables en comparaison avec celles de compression.

2.3.6. Vitesse linéaire du câble enroulant au tambour.

$$V_c = V_f \cdot a_p \quad (20)$$

$$\text{AN : } 6 \times 2 = 12 \text{ m/min} \cdot$$

2.3.7. Nombre de tours du tambour.

$$n_t = \frac{V_c}{\pi D_t} \quad (21)$$

$$\text{AN : } \frac{12}{\pi \times 0,3} = 13,73 \text{ tr/min} \cdot$$

2.3.8. Puisqu'il existe une poulie de renvoie, l'angle d'obliquité est limité.

$\alpha = 2^\circ$ Et cela pour éviter le renversement du câble de la poule.

$$\text{tg } \alpha = \frac{L_t}{2L_{\min}} \quad (22)$$

On vérifie les distances minimales entre l'axe du tambour et celui de la poule.

$$L_{\min} \geq \frac{L_t}{2 \text{ tg } \alpha} \cdot$$

$$L_{\min} \geq \frac{455}{2 \text{ tg } 2} = 6,5 \text{ m.}$$

2.4. Calcul des amarrages du câble :

2.4.1. Amarrage du câble au tambour :

Le câble passe sous des plaques à gorges semi-rondes et s'enroule sur 1.5 spires (3π) :

$$S_1 = \frac{Sc}{e^{\mu \times \alpha}} \quad (23)$$

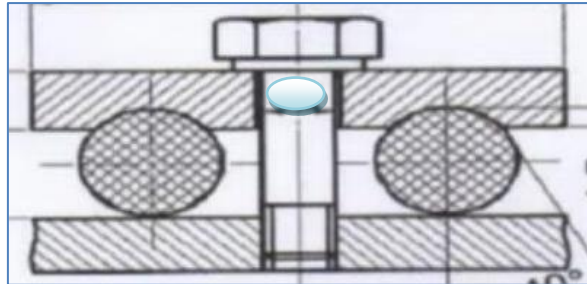


Figure 17 : Amarrage du câble au tambour

$$S_1 = \frac{Sc}{e^{\mu \times \alpha}} = \frac{20,44}{e^{0,16 \times 3\pi}}$$

AN: $S_1 = 4,53 \text{ KN}$

$\mu = 0,16$

$\alpha = 3\pi$

Selon la référence [7]: $d=17\text{mm}$ d'où le boulon utilisé est : M16

-L'effort de traction du boulon serré : N_1

μ_1 : coefficient de frottement conventionnel entre le câble et la gorge de la plaque. $\mu_1=0,16$

α_1 : angle d'enroulement du câble au tambour pendant le passage d'une gorge à l'autre.

$\alpha_1=2\pi$.

$$N_1 = \frac{S_1}{(\mu + \mu_1)(e^{\mu \cdot \alpha_1} + 1)} \quad (24)$$

AN : $N_1 = \frac{4,53}{(0,16+0,16)(e^{0,16 \times 2\pi}+1)} = 3,8 \text{ KN}$

$$\sigma_\varepsilon = \frac{1,33 \times N_1}{\frac{\pi d_1^2}{4}} + \frac{T \times l}{2 \times 0,1 \times d_1^3} \leq [\sigma]$$

$$T = N_1 \times \mu_1 \quad (25)$$

$$\left[T = \overset{AN}{0,608} \text{ KN} \right]$$
$$\sigma_\varepsilon = \frac{1,33 \times N_1}{\frac{\pi d_1^2}{4}} + \frac{T \times l}{2 \times 0,1 \times d_1^3} \quad (26)$$

$$l = d_c + (H - h) = 15 + 16 - 2,5 = 28,5 \text{ mm}$$

$$AN : \sigma_\varepsilon = \frac{1,33 \times 3,8}{\frac{\pi \times 1,4^2}{4}} + \frac{0,608 \times 2,85}{2 \times 0,1 \times 1,4^3} = 6,44 \text{ kN/cm}^2$$

La plaque à gorge semi-ronde et conçu d'un acier (A24)

$$[\sigma] = \frac{0,8 \times \sigma_\varepsilon}{K} \quad (27)$$

$$AN : [\sigma] = \frac{0,8 \times 24}{1,5} = 12,8 \approx 13 \text{ KN/Cm}^2$$

$$\sigma_\varepsilon < 13 \text{ KN/Cm}^2$$

Donc le boulon M16 assure un bon amarrage.

2.4.2. Amarrage de l'autre bout du câble

Celui-ci est fixé au bâti à l'aide d'un axe supportant une cosse autour de laquelle il s'enroule : figure

Il faut toujours prévoir l'utilisation des agrafes.

$$\left\{ \begin{array}{l} N_1 = \frac{1,33 \times F_f}{2} \\ F_f = S_C \mu = 0,16 \end{array} \right.$$

$$N_1 = \frac{1,33 \times S_C \times \mu}{2} \quad (28)$$

$$\text{AN : } N_1 = \frac{1,33 \times 20,44 \times 0,16}{2} = 2,17 \text{ KN}$$

Mais la force de serrage est donnée par :

$$N'_1 = \frac{1,33 \times S_c}{3} \quad (29)$$

$$\text{AN : } N'_1 = \frac{1,33 \times 20,44}{3} = 9,06 \text{ KN}$$

▪ **Condition de serrage :**

$$\frac{\frac{N'_1}{2}}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\sigma_{tr}] \rightarrow \text{avec: } [\sigma_{tr}] = [\sigma_{comp}] = 13 \text{ kN/cm}^2$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{2 \cdot N'_1}{\pi \cdot [\sigma_{th}]}} \quad (30)$$

Donc le diamètre de la tige :

$$\text{AN : } d_1 \geq \sqrt{\frac{2 \times 9,06}{\pi \cdot [13]}} = 0,444 \text{ cm} = 4,5 \text{ mm}$$

$$d = d_1 / 0,85$$

$$\text{AN: } d = 0,52 \text{ cm}$$

On admet M 6

▪ **Dimension de l'agrafe :**

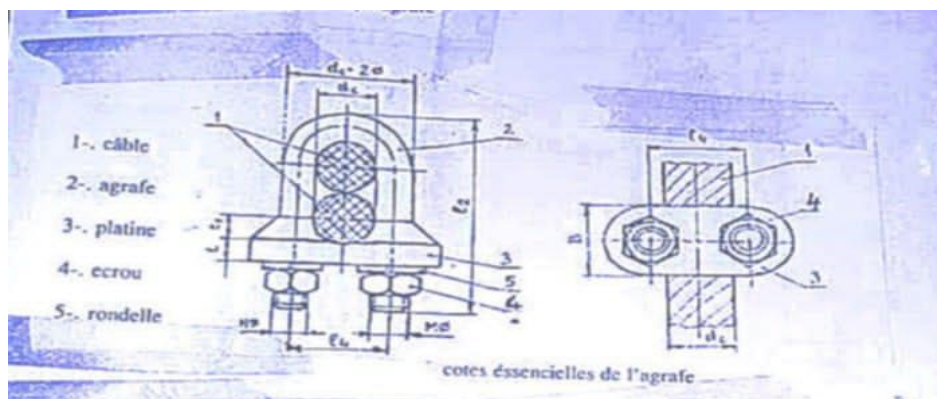


Figure 18 : Cotes essentielles de l'agrafe [7]

$$I_4 = d_c + \varnothing = 15 + 6 = 21 \text{ mm}$$

$$d_c + 2\varnothing = 15 + 12 = 27 \text{ mm}$$

$$I_2 = 2d + \varnothing + t + 2 + 0,8d + 5$$

$$I_2 = 2 \times 15 + 6 + 0,34 + 2 + 0,8 \times 6 + 5 = 40,54 \text{ mm}$$

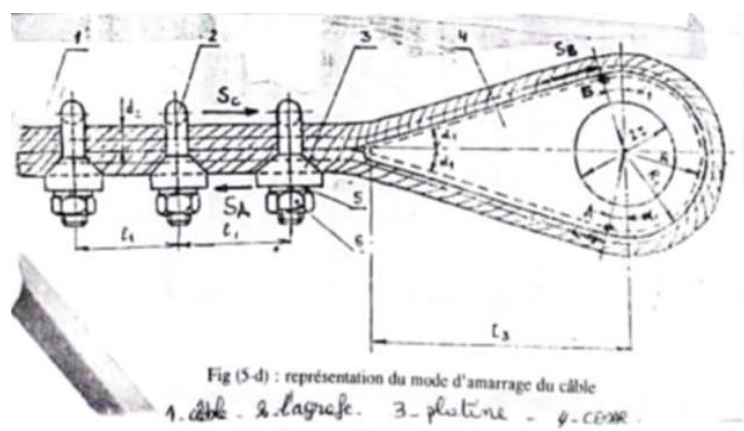


Figure 19 : Représentation du mode d'amarrage du câble [7]

• Platine :

$$B = 3 \cdot \varnothing = 3 \times 6 = 18 \text{ mm}$$

$$B = 1,8 \text{ cm}$$

$$M_{fmax} = \frac{N'_1 \cdot I_4}{4} \tag{31}$$

$$\text{AN : } M_{fmax} = \frac{9,06 \times 2,1}{4} = 4,76 \text{ KN.cm}$$

$$W_X = \frac{I_X}{\nu} = \frac{B \cdot t^3}{12 \cdot \frac{t}{2}} = \frac{B \cdot t^2}{6}$$

$$\frac{M_{fmax}}{W_X} \leq [\sigma_f]$$

$$t \geq \sqrt{\frac{6 \cdot M_{fmax}}{B [\sigma_f]}} \quad (32)$$

$$\text{AN : } t = \sqrt{\frac{6 \times 4,76}{1,8 \times 19,2}} = 0,91 \text{ cm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

La longueur minimale de la platine

$$L_{min} = A + 2d \quad (33)$$

$$\text{AN : } L_{min} = I_4 + d + 2d = 21 + 6 + 12 = 39 \text{ mm}$$

- **Dimensionnement de l'axe:**

$[\tau_C]$: Contrainte tangentielle de cisaillement Acier E24

- $[\tau_C] = 0,8 \times 24 = 19,2 \text{ KN/Cm}^2$

$$d_{ex} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot S_C}{\pi \cdot [\tau_C]}} \quad (34)$$

$$\text{AN : } d_{ex} = \sqrt{\frac{4 \times 20,44}{\pi \times 19,2}} = 1,16 \text{ cm} = 11,6 \text{ mm}$$

- **Dimensionnement de l'ensemble :**

$$I_1 = (5 \text{ à } 8)d_C = (75 \text{ à } 120) \text{ mm} \Rightarrow I_1 = 80 \text{ mm}$$

$$R = (3,5 \text{ à } 5)d_C = (52,5 \text{ à } 75) \text{ mm} \Rightarrow R = 60 \text{ mm}$$

$$I_3 = (8 \text{ à } 10)d_C = (120 \text{ à } 150) \text{ mm} \Rightarrow I_3 = 130 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = \arcsin \left(\frac{R}{I_3} \right) \quad (35)$$

$$AN: \alpha_1 = \arcsin \left(\frac{60}{130} \right) \Rightarrow \alpha_1 = 27,48^\circ$$

$$S_A = \frac{S_C}{2,76 \cdot \cos \alpha_1} \quad (36)$$

$$AN: S_A = \frac{20,44}{2,76 \cdot \cos (27,48)} = 8,35 \text{ KN}$$

2.5.Choix du moteur électrique:

On utilise les moteurs électriques triphasés à bague collectrice.

4-1-La puissance statique du moteur électrique lorsqu'il monte une charge nominale est évalué par la formule suivante :

$$N_{st} = \frac{S_C \cdot v_C}{60 \cdot \eta_M} \quad (37)$$

$$\frac{Q_i}{Q_{mon}} = 1 \Rightarrow \eta_M = 0,85$$

$$\frac{Q_i}{Q_{mon}} = 0,5 \Rightarrow \eta_M = 0,8$$

$$\frac{Q_i}{Q_{mon}} = 0,1 \Rightarrow \eta_M = 0,52$$

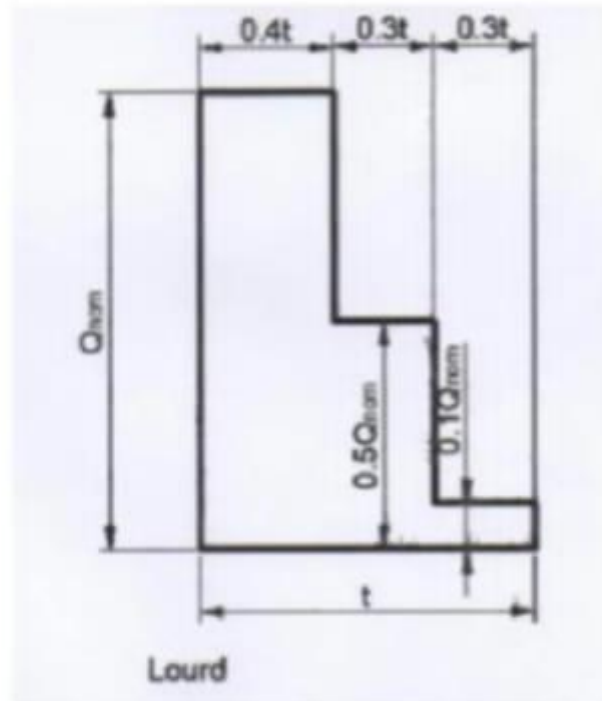


Figure 20 : Graphiques de changement de la charge au crochet [7]

$$AN : N_{st} = \frac{20,44 \times 12}{60 \times 0,85} = 4,81 \text{ KW}$$

On choisit selon la référence [7]: le moteur électrique : MT211-6 avec la puissance $N_m=6,3 \text{ KW}$, $FM=40\%$ avec $n_m = 950 \text{ tr/min}$, $C_{max}= 0,195 \text{ KNm}$, $J_M = 0,115 \text{ Kg m}^2$ et de masse $M = 120 \text{ Kg}$.

-Couple nominal du ME :

$$C_{nom} = \frac{N_m}{0,1046 \times n_m} \quad (38)$$

$$AN : C_{nom} = \frac{6,3}{0,1046 \times 950} = 0,0634 \text{ KNm}$$

-Le couple moyen de démarrage du moteur est donné comme suit:

$$C_{dem}^m = \frac{C_{dem}^{max} + C_{dem}^{min}}{2} \quad (39)$$

$$C_{dem}^m = \frac{(1,8 \text{ à } 3,2) C_{nominal} + 1,1 C_{nom}}{2}$$

$$C_{dem}^m = (1,45 \text{ à } 2,15) C_{nom}$$

$$AN: C_{dem}^m = (1,45 \text{ à } 2,15) 0,0634 = (0,091 \text{ à } 0,136) KN.m$$

$$C_{dem}^m = 0,1135 \text{ KNm}$$

- Couple statique au tambour pendant le levage de la charge :

$$C_{st}^{lev} = \frac{S_c^{lev} \cdot D_T}{2 \cdot \eta_M^{lev} \cdot U_{th}} \quad (40)$$

$$AN: C_{st}^{lev} = \frac{20,44 \times 0,3}{2 \times 0,85 \times 74,57} = 0,048 \text{ KNm}$$

$$U_{th} = \frac{n_m}{\eta_{tr}} \quad (41)$$

$$AN: U_{th} = \frac{950}{12,74} = 74,57$$

2.6.Choix du réducteur :

Pour faire ce choix il faut avoir les données de départ suivantes :

$$U_{tr} = \frac{n_m}{\eta_{tr}} \quad (42)$$

$$AN: U_{tr} = \frac{950}{12,74} = 74,57$$

$$N_m = 6,3 \text{ KW}$$

$$n_m = 950 \text{ tr/min}$$

$$FM = 40 \%$$

On choisit le réducteur : C2-250 variante VI la référence [7]:

Avec : $U_{red} = 16,3$, $n_m = 950 \text{ tr/min}$ et $FM = 40\%$ et $N_m = 10,2 \text{ KW}$.

On ajoute un engrenage ouvert supplémentaire droit : $U_{eo} = U_{tr} / U_{red} = 74,57 / 16,3 = 4,57$

inclue entre 3 et 5. Le diamètre de la roue de l'engrenage ouvert est supposée égal au diamètre du tambour, donc : $D_{roue} = D_t = 0,3 \text{ m}$

D'où Le diamètre du pignon : $D_p = \frac{D_{roue}}{U_{eo}} = \frac{0,3}{4,57} = 0,066m$

2.7.Choix du frein à mâchoire :

On installe se type de frein entre le moteur électrique et l'arbre entré du réducteur.

2.7.1. Le couple nécessaire de freinage :

$$C_f = C_{st}^{des} \cdot \beta$$

$$C_{st}^{des} = \frac{S_{st}^{des} \cdot D_T \cdot \eta_M}{2 \cdot U_{tr}}$$

- La tension du câble pendant la descente :

$$S_c^{des} = S_c^{lev} \cdot \eta_p^{ap} \quad (43)$$

$$AN : S_c^{des} = 20,44 \times 0,96 = 19,62 \text{ KN}$$

$$C_{st}^{des} = \frac{19,62 \times 0,3 \times 0,85}{2 \times 74,57}$$

$$C_{st}^{des} = 0,033 \text{ KNm}$$

$$C_f = C_{st}^{des} \cdot \beta \quad (44)$$

$$AN: C_f = 0,033 \times 2 = 0,066 \text{ KNm}$$

Selon la référence [7]:

Couple de freinage est de $C_f = 100 \text{ Nm} = 0,1 \text{ KNm} > 0,066 \text{ KNm}$

Donc le frein est : TT.150 $C_f^f = 100 \text{ Nm} = 0,1 \text{ KNm}$ $D_T = 150 \text{ mm}$

$$B_T \text{ poulie} = 60 \text{ mm} \quad \beta = 70^\circ$$

- Vérification du choix du frein à mâchoire :

$[P_0] = 400 \text{ KPa}$ pression spécifique admissible

$\mu = 0,42$ coefficient de frottement :

$$P_0 = \frac{2 \times C_f}{D_T^2 \times \pi \times \mu \times \frac{\beta}{60} \times B_T} \quad (45)$$

$$\text{AN: } P_0 = \frac{2 \times 0,048}{(0,15)^2 \times 3,14 \times 0,48 \times \frac{70}{60} \times 0,06}$$

$$P_0 = 63,55 \text{ kPa}$$

$$P_0 < [P]$$

- **Vérification à l'échauffement des garnitures:**

$$[A] = [1,5 \text{ à } 2]$$

$$V_T = 0,1046 \times h_m \frac{D_r}{2} \quad (46)$$

$$\text{AN: } V_T = 0,1046 \times 935 \times \frac{0,150}{2}$$

$$V_T = 7,335 \text{ m/s}$$

D'où $A = 0,14236 < [1,5 \text{ à } 2]$ Pas d'échauffement de la garniture.

2.8. Choix des accouplements

2.8.1. Accouplement entre arbre du moteur électrique – arbre d'entrée du réducteur :

Cet axe porte une poulie de freinage avec $D_T = 150 \text{ mm}$.

Selon $D_T = 200 \text{ mm}$, on choisie un accouplement **MYBP-4**

Le couple nominale à transmettre doit être $< 0,2 \text{ KNm}$

2.8.2. Accouplement entre arbre du tambour avec l'arbre de sortie du réducteur (accouplement à double denture)

$C_{as} = C_{st}^{lev} = 0.048 \text{ KNm} \Rightarrow$ selon la référence [7]:, on a:

Un accouplement M31 pour un couple à transmettre :

$$c = 0.55 \text{ KNm} > 0.048 \text{ KNm} .$$

2.9. Etude dynamique mécanisme :

Lorsqu'on effectue le démarrage (l'accélération) et le freinage (ralentissement) du mécanisme, alors on obtient le régime non uniforme du mouvement. On peut envisager ce régime soit en prenant un temps du mouvement non uniforme, soit en prenant un couple de démarrage imposé par le Moteur Electrique.

$$\eta_M = 0.85; Q = 4000 \text{ Kg}; a_p = 2; D_t = 0.3 \text{ m}; U_{tr} = 74.57; \eta_{palan} = 0.98 ;$$

$$J_r = 0.115 \text{ Kgm}^2 : \text{moment d'inertie du ME .}$$

$$J_{acc1} = 0.056 \text{ Kgm}^2 \text{ moment d'inertie de l'accouplement à doigts.}$$

$$t_{dem}^{lev} = \frac{n_m}{38.2 \eta_M (c_{dem} - c_{st}^{lev})} \left[1.2 (J_r + J_{acc1}) + \frac{Q D_t^2}{a_p^2 U_{tr}^2 \eta_{palan}} \right] \quad (47)$$

$$\text{AN: } t_{dem}^{lev} = \frac{950}{38.2 \times 0.85 \times (113.5 - 48)} \times \left[1.2 \times (0.115 + 0.056) + \frac{4 \times 0.3^2}{2^2 \times 74.57^2 \times 0.98} \right]$$

$$t_{dem}^{lev} = 0.09 \text{ s} < 0.25 \text{ s}$$

L'accélération :

$$a_{lev} = \frac{v_f}{60 \times t_{dem}^{lev}} \quad (48)$$

$$\text{AN: } a_{lev} = \frac{6}{60 \times 0.09} = 1.11 \text{ m/s}^2 .$$

Temps uniforme de levage (t_u) .

$$h = \frac{a_{lev} \times (t_{dem}^{lev})^2}{2} \quad (49)$$

$$h = \frac{1.11 \times 0.09^2}{2} = 0.0045 \text{ m.}$$

$$t_u = \frac{H - h}{V} \quad (50)$$

$$t_u = \frac{30 - 0.0045}{6} = 300 \text{ s.}$$

Et :

$$t_{dem}^{des} = \frac{n_m}{38.2 \eta_M (c_{dem} + c_{st}^{des})} \left[1.2 (J_r + J_{acc1}) + \frac{Q D_t^2}{a_p^2 U_{tr}^2 \eta_{palan}} \right] \quad (51)$$

$$t_{dem}^{des} = 0,03 \text{ s} < 0,25 \text{ s}$$

$$a_{des} = \frac{6}{60 \times 0,03} = 3,33 \text{ m/s}^2$$

3. CONCLUSION :

Le palan éclectique présente un fonctionnement normal assurant la sécurité du monte-charge et la bonne utilisation de celui-ci. La figure suivante montre l'emplacement des éléments du treuil (moteur → réducteur → engrenage ouvert → tambour).

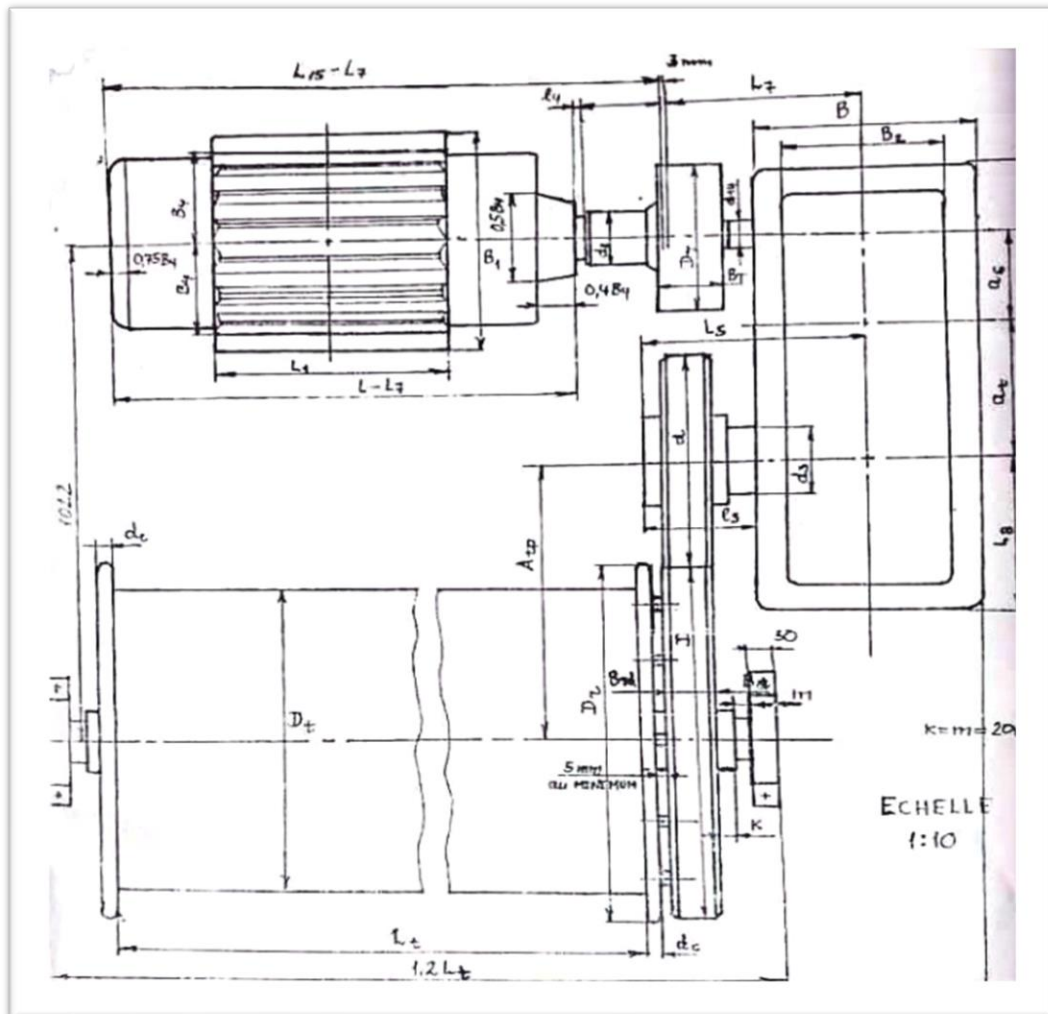


Figure 21 : Emplacement des éléments du treuil [7].

4. Dimensionnement de la cabine et de ses composants (assemblage)

Le calcul et les vérifications sont faits selon les normes EURO code et CM 66.

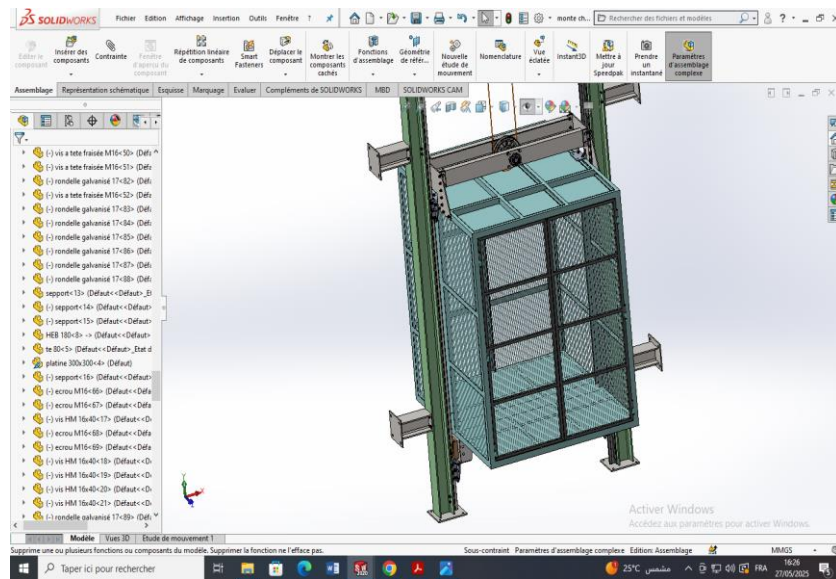
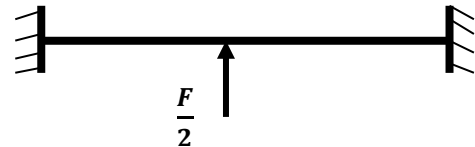


Figure 22 : Assemblage de la cabine

4.1. Dimensionnement des poutres principales.

Ces poutres sont des profilés en U et ont pour rôle le maintien de la stabilité de la poulie de suspension (voir figure 21).

Elles sont encastres et supportent la force : F



(52)

$$F = Q_1 \times g$$

$$Q_1 = Q_c + Q = 4 t$$

Q_c : charge estimée de la cabine

$$\text{AN : } F = 4 \times 9,81 = 39,24 \text{ KN} \Rightarrow \frac{F}{2} = 19,62 \text{ KN}$$

Le Moment fléchissant maximal d'une poutre doublement encastree.

$$M_{fmax} = \frac{\frac{F}{2} \times l}{8} \quad (53)$$

$$\text{AN : } M_{fmax} = \frac{19,62 \times 1,82}{8} = 446,355 \text{ KN.cm}$$

Chapitre 02

Condition de résistance : $[\sigma_{max}] \leq [\sigma]$ pour l'acier S235 avec $[\sigma] = 24 \text{ KN/cm}^2$

$$[\sigma_{max}] = \frac{M_{fmax}}{w_x} \leq [\sigma]$$

$$w_x \geq \frac{M_{fmax}}{[\sigma]} \quad (54)$$

$$\text{AN: } w_x \geq \frac{446,355}{24} = 18,6 \text{ cm}^3.$$

En comparant cette valeur avec celles du tableau d'UPE, On choisi le profilé :

UPE 140 $\frac{65}{5}$ pour un module de résistance.

$$w_{xt} = 85,6 \text{ cm}^3$$

$$\text{AN: } \frac{M_{fmax}}{w_x} = \frac{446,355}{86,4} = 5,16 \leq 24$$

$$\Rightarrow [\sigma] = 4,6 \sigma_{max}$$

4,65: est un coefficient qui assure largement la sécurité de l'ensemble.

- Vérification de la flèche de la poutre principale.

$$M_{fmax} = \frac{\frac{F}{2} \times l^2}{192 EI_x} \quad (55)$$

$$\text{AN: } M_{fmax} = \frac{19,62 \times 182^2}{192 \times 2,1 \times 10^4 \times 600} = 2,7 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

La flèche admissible

$$[f] = \frac{l}{700} \text{ à } \frac{l}{600}$$

$$\text{AN: } \frac{1,82}{700} \text{ à } \frac{1,82}{600} = 2,6 \times 10^{-3} \text{ à } 3,3 \times 10^{-3} \text{ cm.}$$

$$[f] = 0,026 \text{ à } 0,033 \text{ cm.}$$

$$[f_{max}] = 0,00027 \text{ cm} < [f]$$

Conclusion :

La résistance de la poutre UPE est vérifiée.

4.2. Vérification des assemblages boulonnés:

4.2.1. Entre la poutre principale (1) et la pièce intermédiaire (2)

Selon la norme CM 66 les forces appliquées sont :

Avec $M_{f \text{ encastrement}} = T_1 \times (90 + 25) + T_2 \times 25$

On suppose de $T_1 = 2T_2$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{M_{f \text{ max}}}{127,5} \quad (56)$$

AN: $T_1 = \frac{446,355}{12,75} = 35 \text{ KN.}$

Des boulets sont soumis à un :

Cisaillement vertical $T = \frac{F}{4} = 9,81 \text{ KN}$

Cisaillement horizontale $T = 35 \text{ KN}$

En prend la valeur maximale qui est $T_1 = 35 \text{ kN.}$

Dimensionnement de la vis :

$T_1 < Q_{adm} = 1,1 P_v \times \mu$ condition de résistance $\mu = 0,3$: cof de frottement 1,1 cof de réserve
 $P_v = 0,8 A_s \times \sigma_{eb} \Rightarrow$

Pour un boulon HR1 ou HR 10 9 avec $\sigma_{eb} = 90 \text{ KN/cm}^2$.

On a $Q_{adm} = 23,76 A_s > T_1 \Rightarrow$

$A_s > \frac{35}{23,76} = 1,47 A_s$ et surface minimale de la vis

D'où on utilise la Vis M16

Conclusion:

Les boulons utilisés pour assurer Assemblage des poutres principales et la cabine sont de type HR1 M16.

4.3. Vérification des assemblages soudés:

La cabine est un **assemblage** de profile en U de même dimensions que les poutres principales déjà choisis.

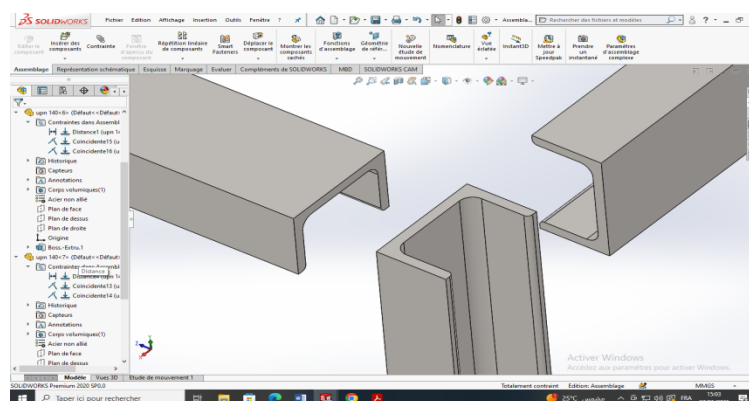


Figure 23 : position de Soudure des poutres

Toutes les poutres sont soudées

Chapitre 02

Le calcul se fait selon la norme CM66 où on admet

- l'effort normal du aux forces horizontales N charge le cordon de la semelle inférieure.
- le moment fléchissant est repris par les cordons des semelles supérieures et les semelles intérieures. N_1, N_2 et N_3
- L'effort tranchant charge les cordons verticaux.
- Remarque: le cordon vertical extérieur est commun entre les trois poutres.

$$N = 0$$

$$M_{fmax} = N_1 \times h + N_2 \times (h - e) + N_3 \times e.$$

$$\text{On pose } N_1 = N_2 = 2N_3$$

$$\text{D'où } M_{fmax} = N_1 \left(2h - \frac{e}{2}\right)$$

$$N_1 = \frac{M_{fmax}}{2h - \frac{e}{2}} \quad (57)$$

T: réaction aux encastremets $T = 9,81 \text{ KN}$

$$N_1 = \frac{446,355}{2 \times 14 - 2,5} = 17,5 \text{ KN}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N = 0 \\ N_1 = 17,5 \text{ KN} \\ N_2 = 17,5 \text{ KN} \\ N_3 = 8,75 \text{ KN} \\ T = 9,81 \text{ KN} \end{cases}$$

4.3.1. Cordons des soudures :

a : épaisseur de la gorge du cordon

On pose $a = 10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}$

4.3.2. Cordon de la soudure supérieure

$$\tau_u = 0$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = \frac{N_1}{\sqrt{2} \cdot a \cdot b} \quad (58)$$

$$\text{AN: } \sigma_1 = \frac{17,5}{\sqrt{2} \times 1 \times 6,5} = 1,9 \text{ KN/cm}^2 \ll 24 \text{ KN/cm}^2.$$

4.3.3. Cordon de la soudure supérieure interne

$$\tau_u = 0$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = \frac{N_2}{\sqrt{2} \cdot a \cdot (b - t_w)} \quad (59)$$

$$\text{AN: } \sigma_1 = \frac{17,5}{\sqrt{2} \times 1 \times (6,5 - 0,55)}$$

$$\sigma_1 = \tau_t = 2,08 \text{ KN/cm}^2 \ll 24 \text{ KN/cm}^2$$

4.3.4. Soudure inférieure interne

$$\sigma_1 = 0$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = \frac{N_2}{\sqrt{2} \cdot a \cdot (b - t_w)} = \frac{8,75}{\sqrt{2} \times 1 \times (6,5 - 0,55)}$$

$$\sigma_1 = \tau_1 = 1,04 \text{ KN/cm}^2 \ll \ll 24 \text{ KN/cm}^2$$

4.3.5. Soudure inférieure

Renforce l'assemblage. (N=0)

4.3.6. Soudure verticale

$$\sigma_1 = \frac{T}{a \cdot l} \quad (60)$$

$$\text{AN: } \sigma_1 = \frac{9,81}{1 \times 14} = 0,7 \text{ KN/cm}^2 \ll \ll 24 \text{ KN/cm}^2.$$

- **Conclusion :**

L'épaisseur de la gorge du cordon $a = 10 \text{ mm}$ assure la résistance de la cabine.

4.4. Vérifications des poutres de guidage flambement

- Les poutres de guidage IPE 180 supportent leurs poids on peut les vérifier au flambement

4.4.1. Longueur critique de flambement

$$l_k = \frac{l}{\sqrt{m}} \quad (61)$$

$$\text{AN: } l_k = \frac{30}{\sqrt{2}} = 21,28 \text{ m}$$

m : cote numérique dépendant des conditions d'appui ($m = 2$); base encastree

4.4.2. Contrainte de compression

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P : \text{poids de la poutre ; } p = 18,8 \text{ kg/m} \\ A : \text{surface de la poutre} \end{array} \right.$$

$$\sigma = \frac{5,533}{23,9}$$

$$\begin{cases} P = 18,8 \times 30 \times 9,81 = 5,533 \text{ KN} \\ A = 23,9 \text{ cm}^2 \end{cases}$$

$$\sigma = 0,23 \text{ kg / cm}^2$$

$$I_x = 7,42$$

4.4.3. Élancement de la poutrelle

$$l_x = \frac{l_k}{i_x} = \tag{62}$$

$$\text{AN: } l_x = \frac{21,28}{7,42} = 2,87 \times 10^2$$

La contrainte critique d'Euler

$$\sigma_K = \frac{\pi^2 \cdot 2,1}{(2,87)^2} = 2,51 \text{ KN/cm}^2$$

$$E = 2,1 \times 10^4 \text{ KN/cm}^2$$

5. Coefficient d'éloignement de l'état critique

$$\mu = \frac{\sigma_K}{\sigma} = \frac{2,51}{0,23} = 10,91$$

6. Coefficient d'amplification des contraintes de compression

$$K_1 = \frac{\mu - 1}{\mu - 1,3} \tag{63}$$

$$K_1 = \frac{9,91}{9,61} = 1,03$$

7. Vérification de la condition :

$$K_1 \sigma < [\sigma_a]$$

$$1,03 \cdot 0,23 = 0,237 < 24 \text{ KN/cm}^2$$

- **Conclusion :**

Le risque de flambement est impossible.

CHAPITRE 03

CONCEPTION ET SIMULATION

1. Conception et Simulation :

1.1.Introduction

Le design est une activité créative et intellectuelle visant à créer ou à améliorer des produits, des systèmes, des environnements ou des expériences pour répondre à des besoins spécifiques. Le processus de conception passe par plusieurs étapes, notamment la collecte d'informations, la génération d'idées, la création de prototypes, puis la mise en œuvre de solutions. Qu'il s'agisse de conception industrielle, graphique, architecturale, logicielle ou de services, le design combine imagination, analyse et compétences techniques pour fournir des solutions efficaces et innovantes. Il prend également en compte les aspects fonctionnels et esthétiques, la facilité d'utilisation et les technologies modernes pour garantir que les aspirations des utilisateurs soient satisfaites de la meilleure façon possible. [4]

1.2.La définition de la conception mécanique

La conception mécanique est une discipline de l'ingénierie qui consiste à imaginer, développer et optimiser des systèmes et des dispositifs mécaniques. Elle mobilise les principes fondamentaux de la physique, des mathématiques et des sciences des matériaux pour répondre à des besoins techniques précis.

Grâce aux outils de conception assistée par ordinateur (CAO), les ingénieurs peuvent créer des modèles 3D complexes, simuler leur comportement en conditions réelles et anticiper les performances des produits avant leur fabrication. Ce processus inclut également le choix des matériaux les plus adaptés, la réalisation de prototypes pour les phases de test, ainsi que l'amélioration continue des conceptions afin d'en maximiser l'efficacité et d'en réduire les coûts.

Indispensable dans des secteurs comme l'automobile, l'aéronautique, l'énergie ou l'industrie manufacturière, la conception mécanique vise à développer des solutions innovantes, fiables et durables.

1.3.Le logiciel SOLIDWORKS

SOLIDWORKS est un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) largement reconnu pour sa puissance, sa flexibilité et sa facilité d'utilisation. Il propose une suite complète d'outils permettant de concevoir, modéliser et développer des produits, depuis les premières esquisses jusqu'à la mise en production.

Le logiciel permet de créer des modèles 3D détaillés de pièces, d'assemblages et de mises en plan techniques. Il intègre des fonctionnalités avancées telles que la modélisation paramétrique,

la création de composants complexes, la gestion d'assemblages, ainsi que des modules de simulation pour analyser le comportement mécanique, les mouvements, ou encore la résistance des matériaux.

Très répandu dans les secteurs industriels et l'enseignement, SOLIDWORKS se distingue par son interface intuitive et ses outils performants, répondant aux exigences des professionnels de la conception mécanique et de l'ingénierie. [7]

1.4. La conception du monte-charge :

La conception et la fabrication du monte-charge électrique suivent un processus technique rigoureux composé de plusieurs étapes. Celui-ci débute par la définition des spécifications fonctionnelles du système, telles que la charge maximale, les dimensions disponibles et les contraintes liées à l'environnement d'Installation.

La phase de conception consiste à modéliser le monte-charge, généralement conçu comme une structure métallique autoportante, adaptée sur mesure aux besoins du projet. Des calculs mécaniques sont réalisés pour estimer les forces en jeu, ce qui permet de dimensionner précisément les éléments essentiels tels que les rails de guidage, les supports, les paliers, et autres composants porteurs.

Une fois le design validé, la fabrication est réalisée à partir de matériaux métalliques robustes, sélectionnés pour assurer résistance et durabilité. L'assemblage et la finition sont effectués avec soin afin de garantir la stabilité structurelle et une sécurité maximale.

L'Installation sur site comprend la mise en place du monte-charge dans la gaine qui est en béton ainsi l'installation du palan. Le système est ensuite soumis à des tests fonctionnels et de sécurité, avant sa mise en service définitive, afin de s'assurer de sa conformité aux exigences techniques et aux normes en vigueur. (Figure 21)

Chapitre 03

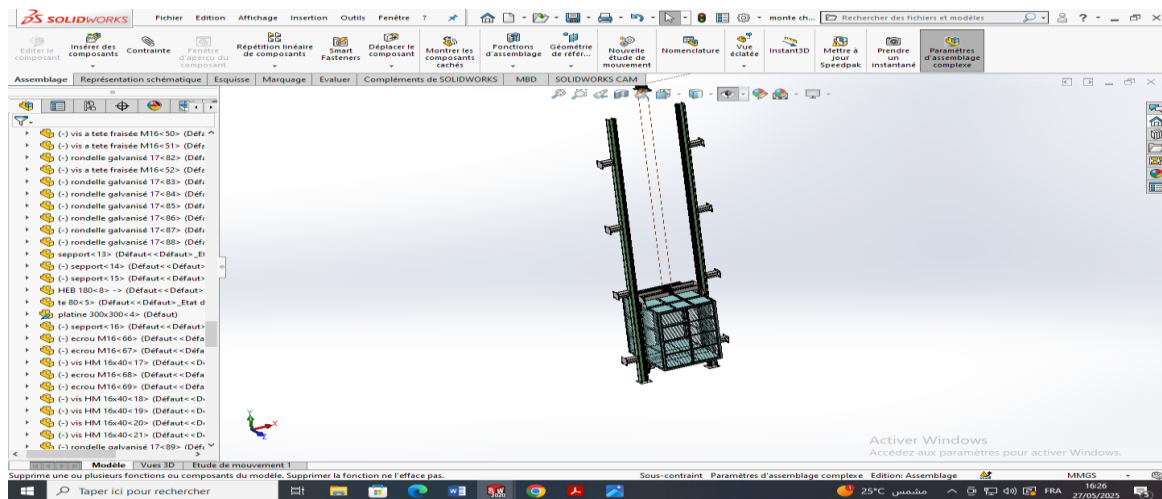


Figure 24: conception de la monte charge

2. Les éléments de guidage de la cabine :

2.1. Les poutres IPE 180 :

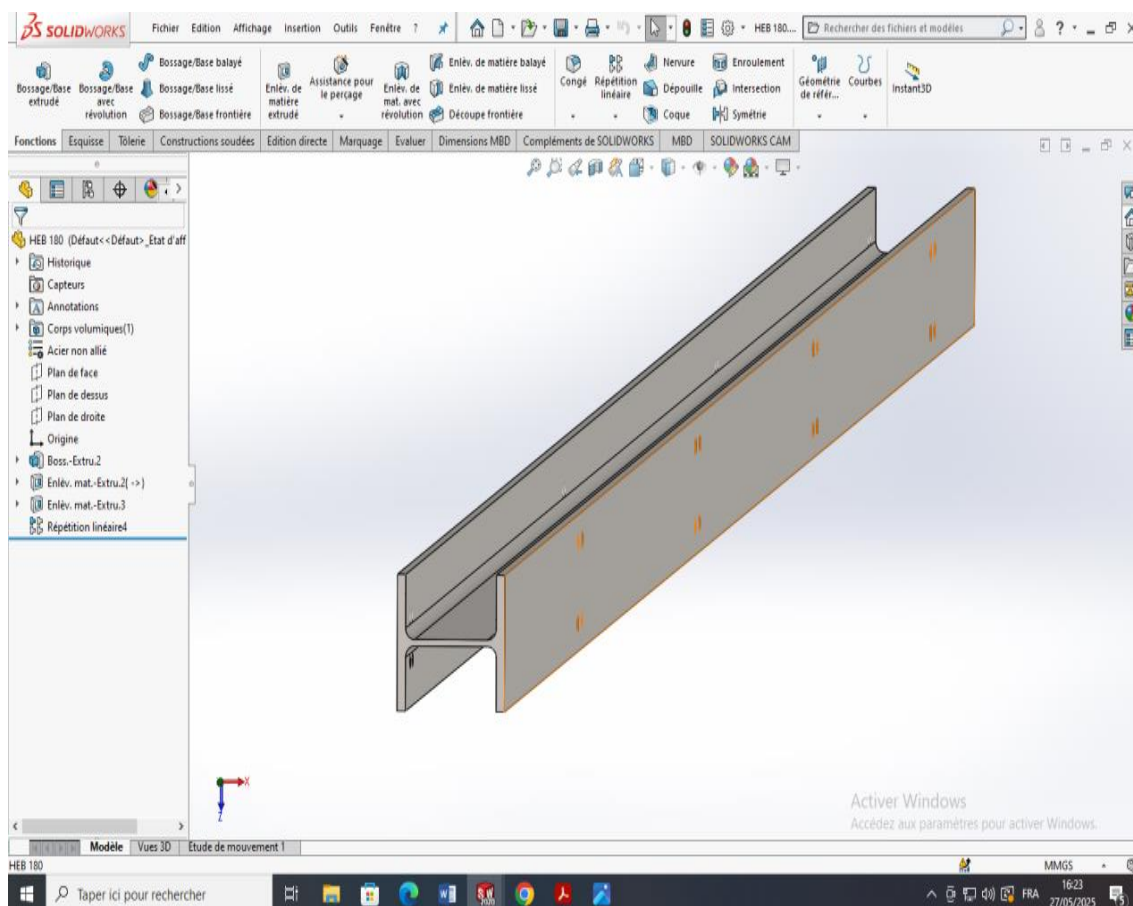


Figure 25 : Conception d'une poutre IPE180 12m

2.2.Simulation :

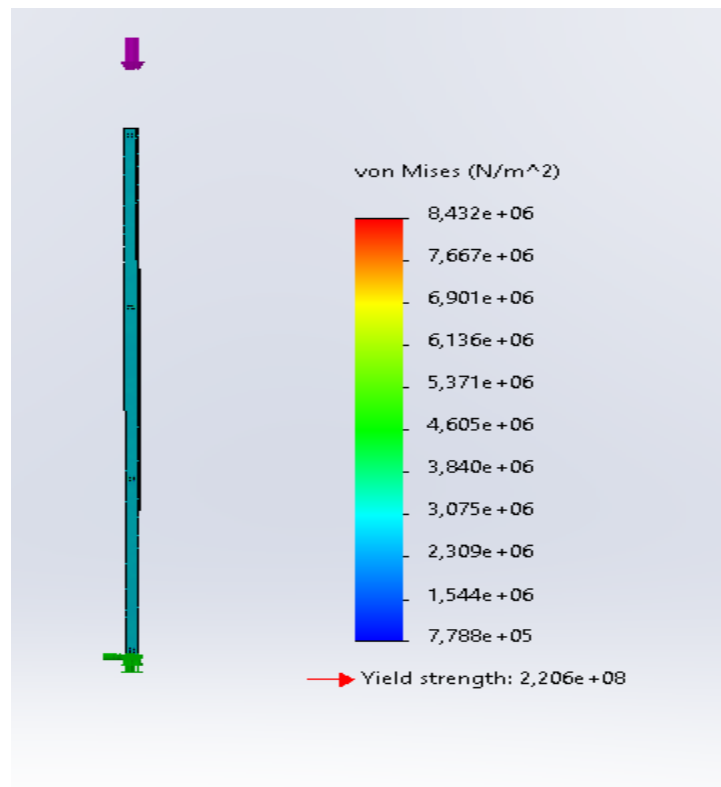


Figure 26: Simulation de poutre UPE 180 12m

2.3.Les supports des poutres IPE 180 :

La conception des supports pour un monte-charge électrique joue un rôle fondamental dans le bon fonctionnement du système de levage. Ces éléments sont essentiels pour garantir un déplacement vertical fluide, précis et sécurisé du monte-charge.

Les supports assurent la stabilité de la cabine et en contrôlent la trajectoire, en évitant les déviations ou vibrations susceptibles d'endommager les composants mécaniques ou de compromettre la sécurité des utilisateurs. Ils doivent être dimensionnés et positionnés avec précision en fonction des charges à supporter, des vitesses de déplacement et des tolérances mécaniques du système.

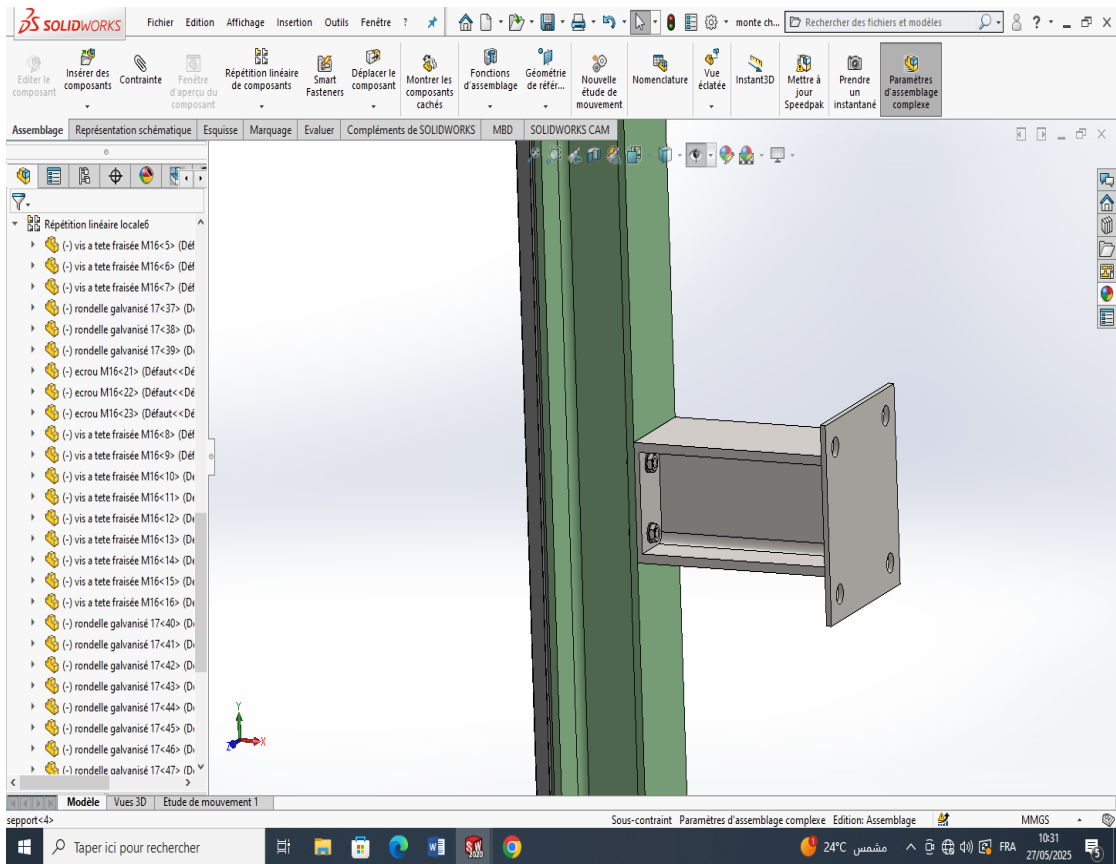


Figure 27 : conception de support

2.4. Les rails de guidage T90

Les rails de guidage sont constitués de rails de T90, choisis pour le guidage de la cabine en raison de leur capacité à supporter la charge.

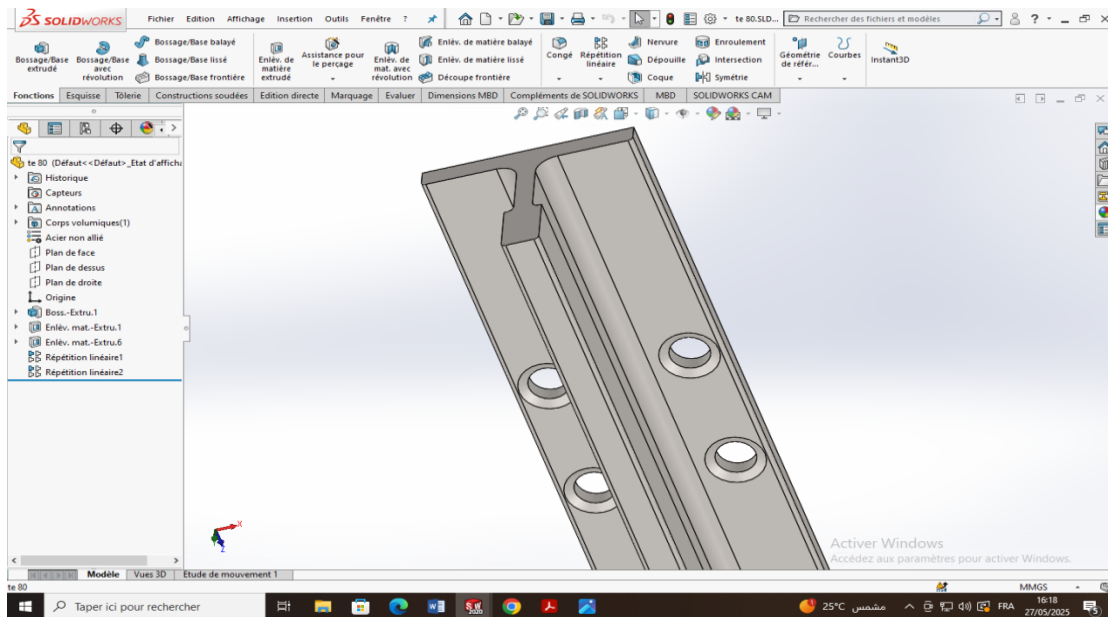


Figure 28 : Conception des rails de guidage

2.5. Les Poulies :

Des poulies soigneusement dimensionnées ont été utilisées pour maintenir le câble de levage, ce qui leur permet de supporter la charge et la cabine.

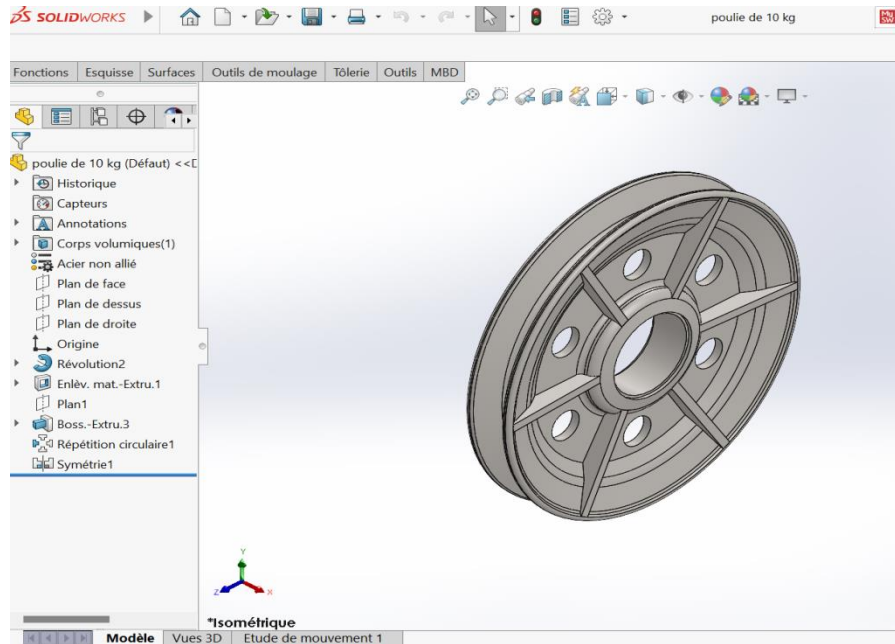


Figure 29 : conception poulie de levage

2.5.1. Arbre de poulie :

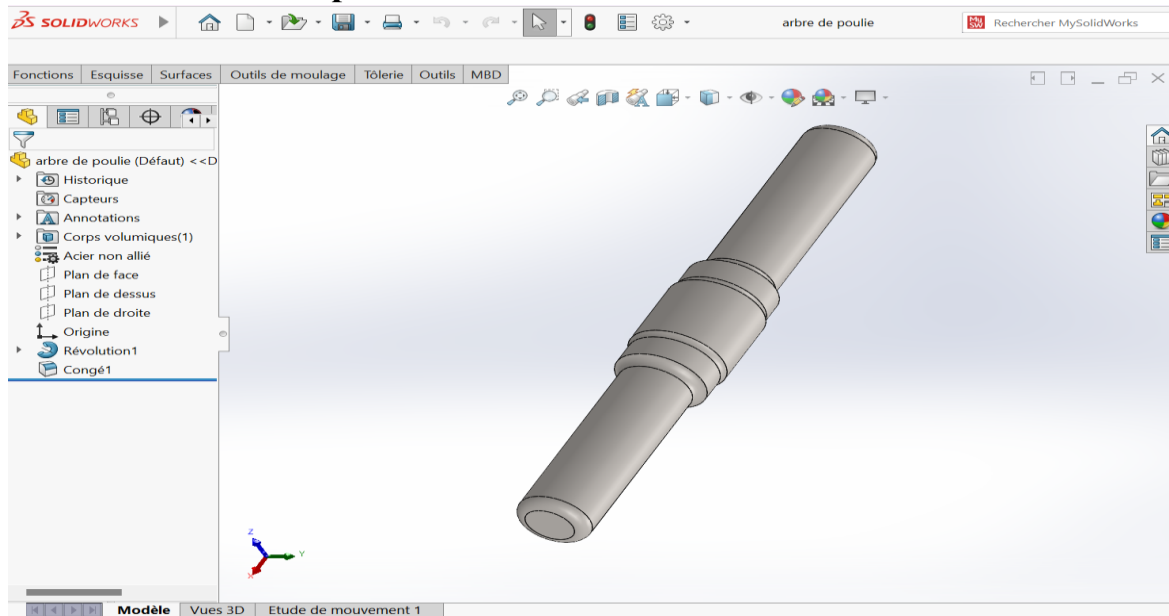


Figure 30 : conception arbre de poulie

2.5.2. Simulation

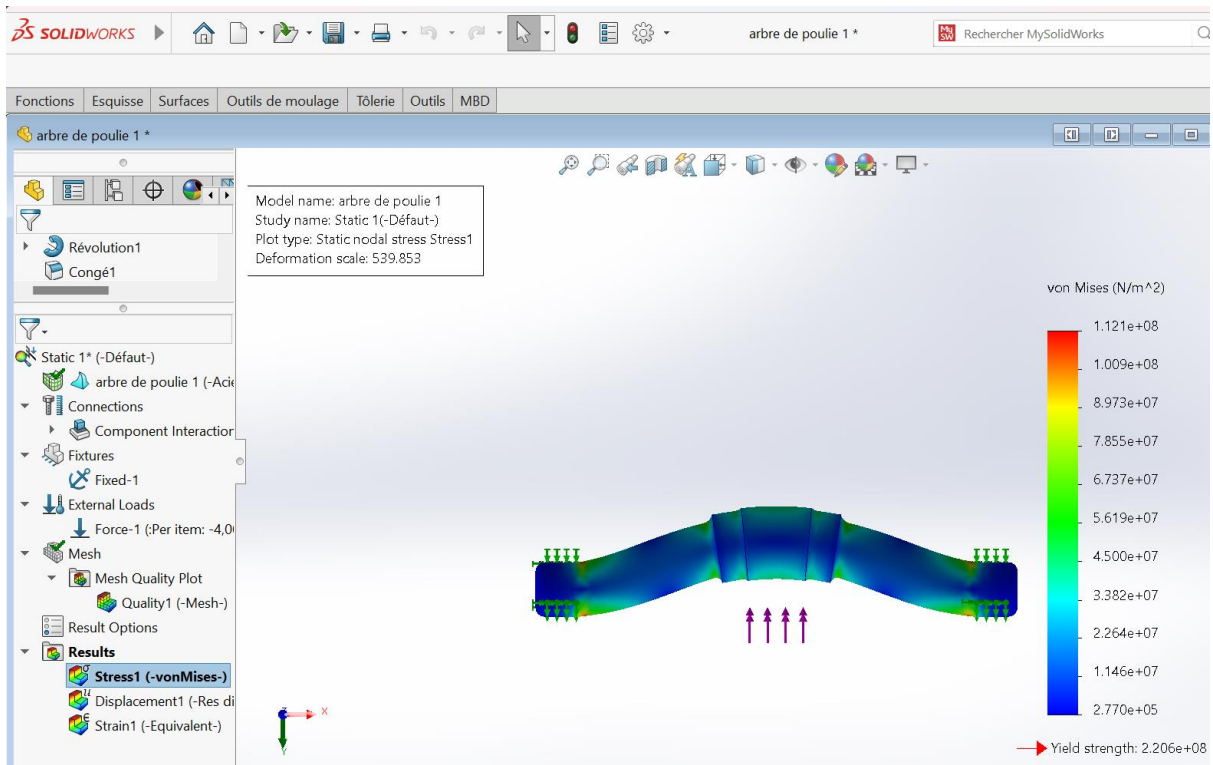


Figure 31 : contrainte de l'Arbre de poulie

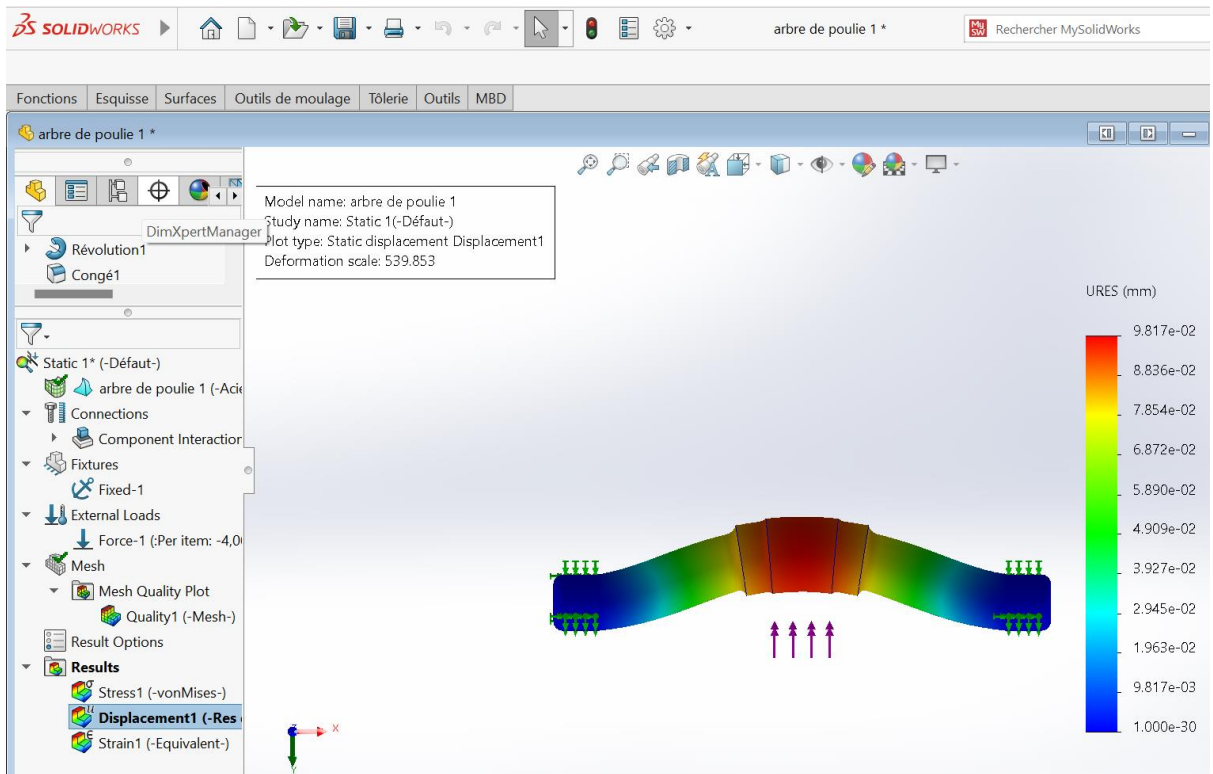


Figure 32 : Déplacement de l'Arbre de poulie

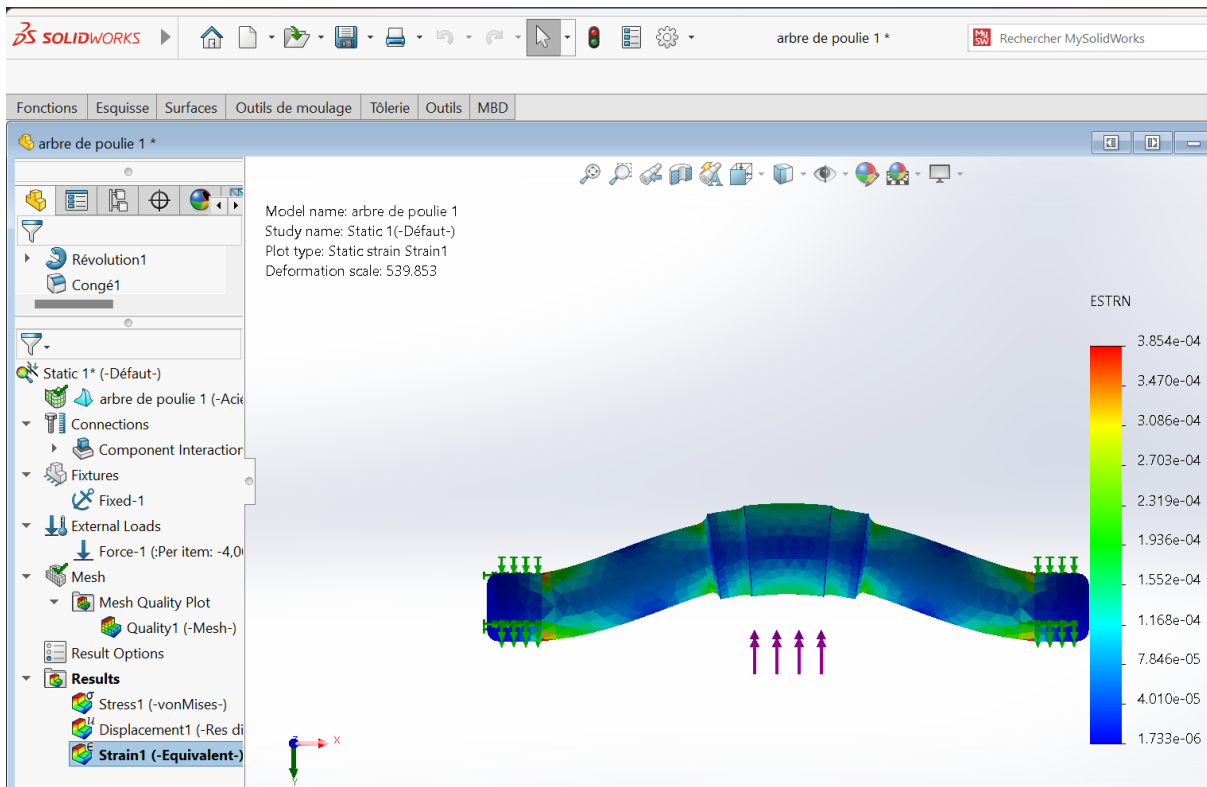


Figure 33 : Déformation de l'Arbre de poulie

2.5.3. Le support carré de poulie :

Nous avons installé deux supports carrés à l'intérieur des poutres en UPN, solidement fixés avec quatre boulons, afin de soutenir l'arbre de la poulie et de garantir une résistance au poids de la charge.

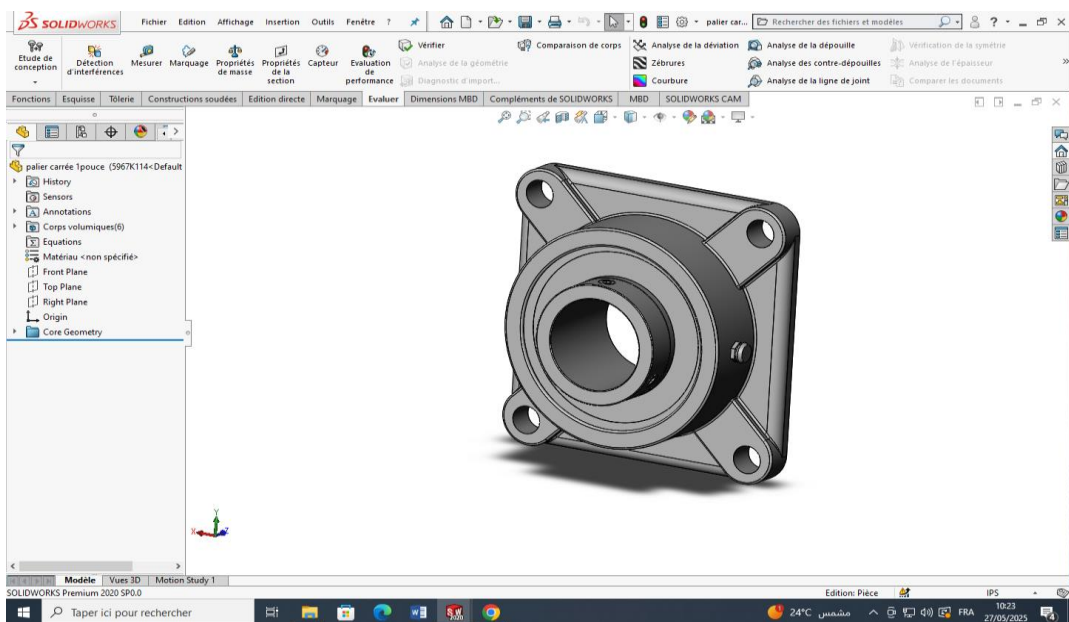


Figure 34 : conception du support carré

2.6. Les poutres UPE 140 :

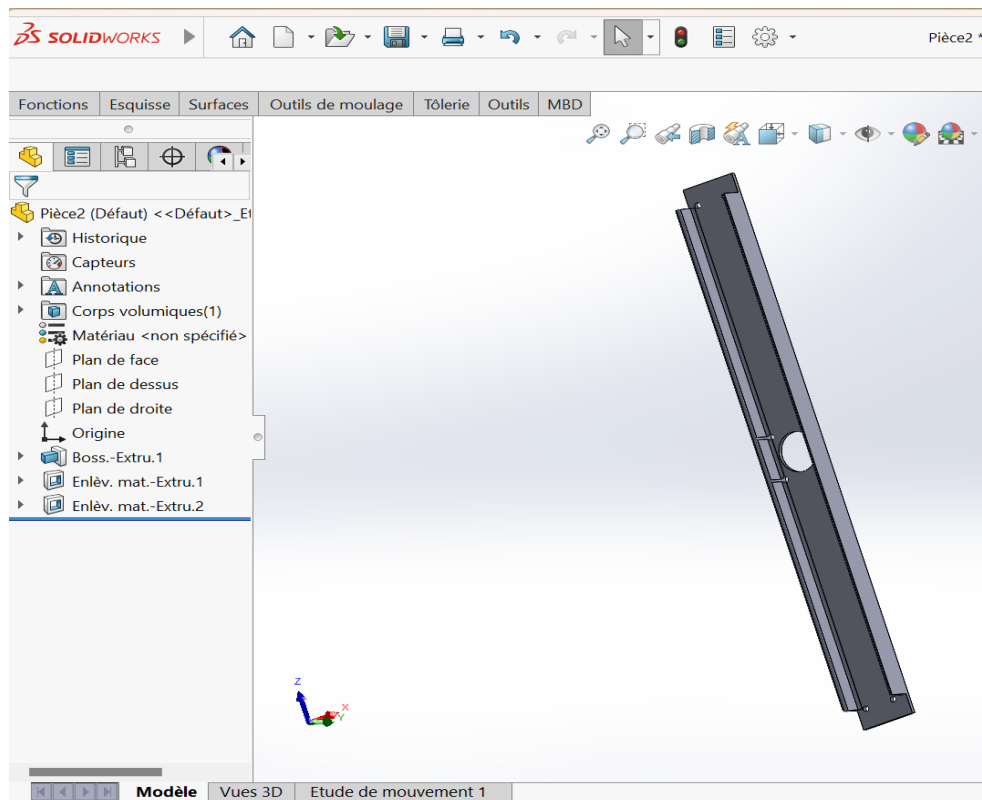


Figure 35 : conception de poutre UPE 140

2.6.1. Simulation des poutres UPE 140 :

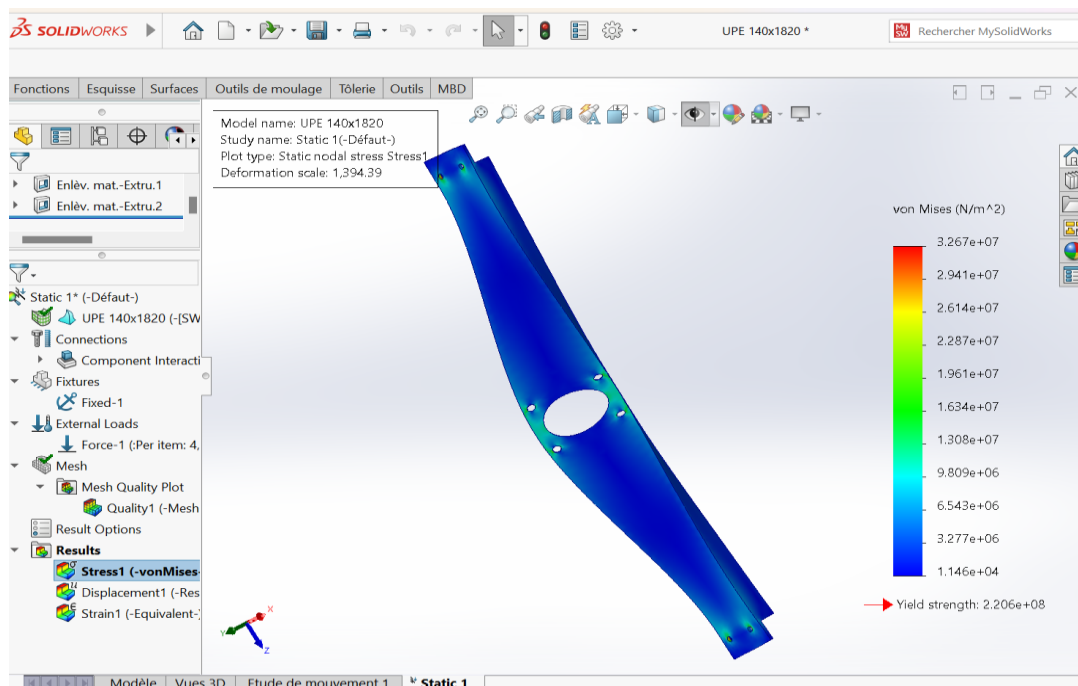


Figure 36 : Contrainte de poutre UPE 140

Chapitre 03

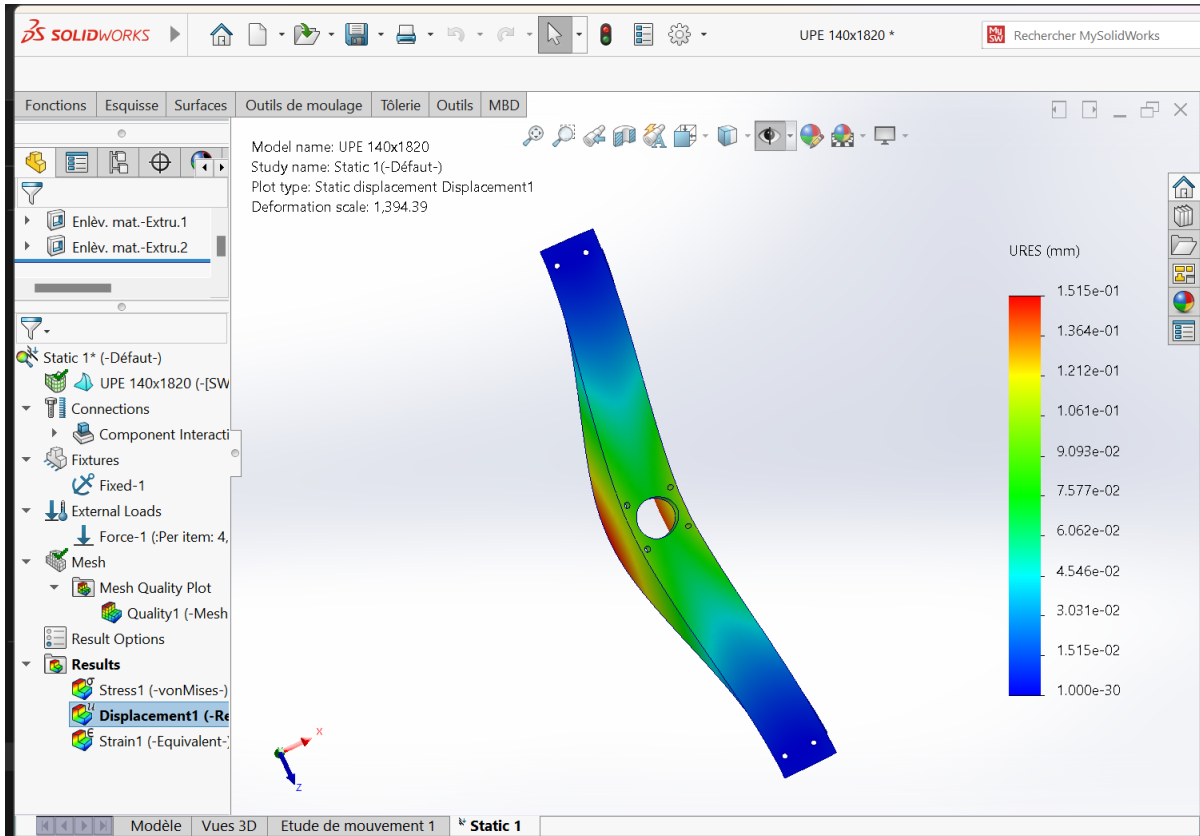


Figure 37 : Déplacement de poutre UPE 140

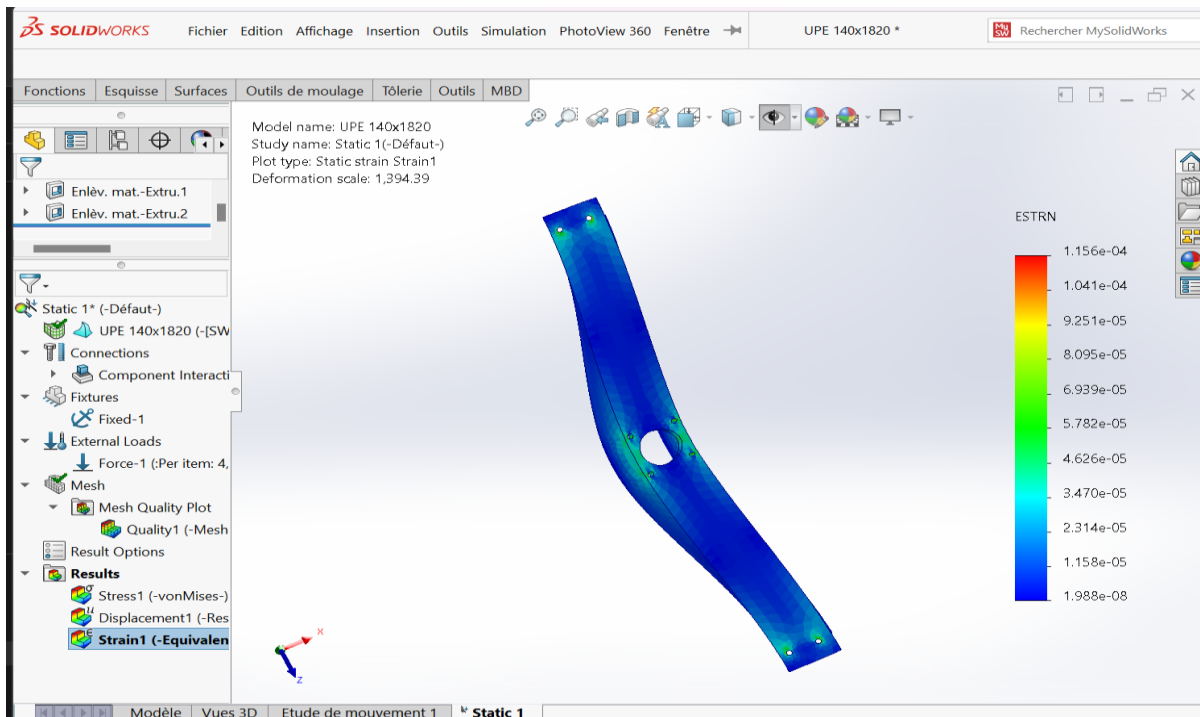


Figure 38 : Déplacement de poutre UPE 140

2.7. Palier semelle de poulie :

Installer deux supports Palier semelle solidement fixés avec quatre boulons, afin de soutenir l'arbre de la poulie et de garantir une résistance au poids de la charge. [5]

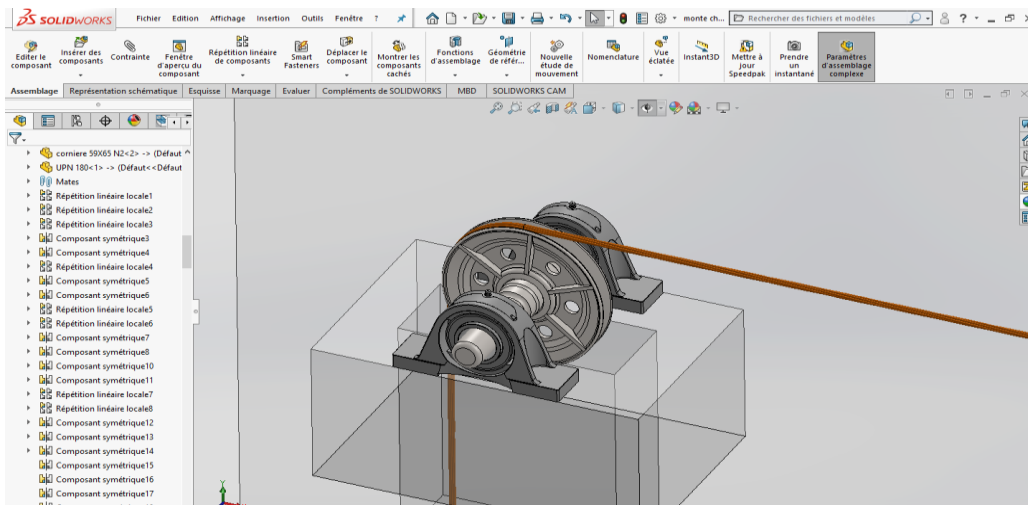


Figure 39 : conception de la poulie de renvoi

3. L'assemblage de freinage de sécurité :

Le système de parachute améliore la sécurité des ascenseurs en cas d'urgence, en garantissant un arrêt complet de la cabine en cas de chute libre.

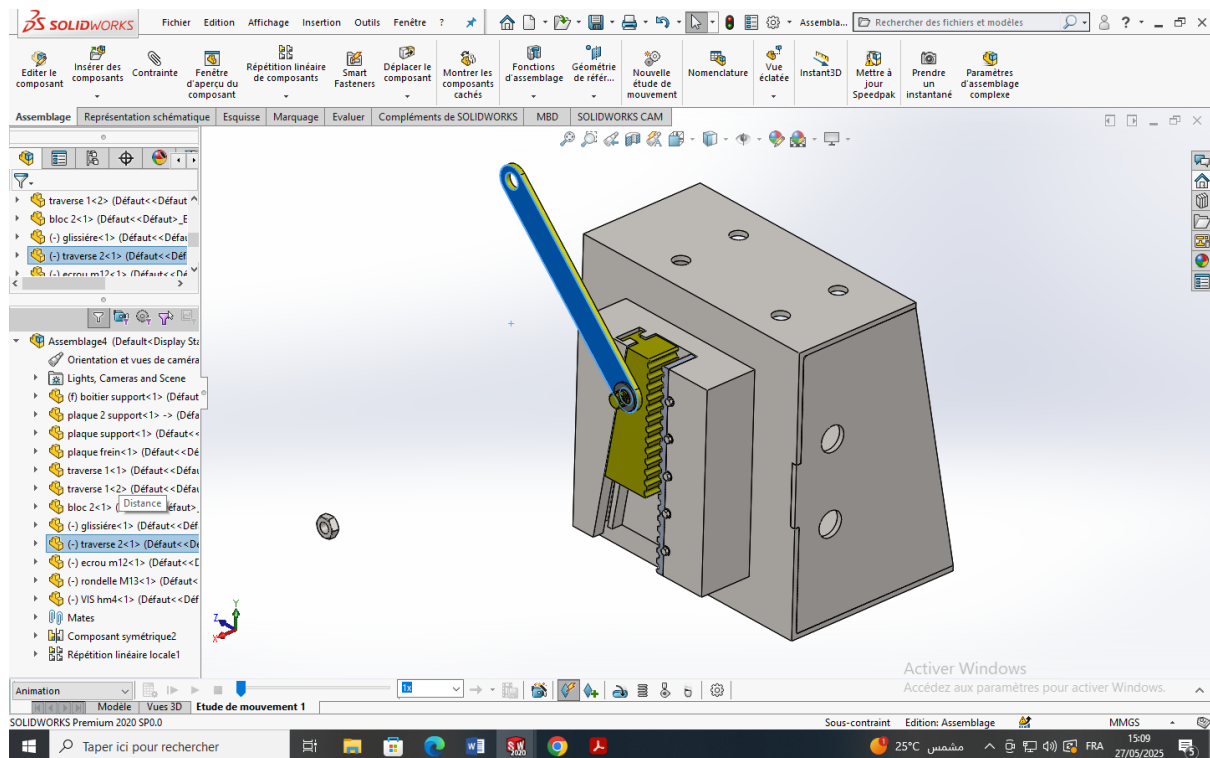


Figure 40 : conception d'un ensemble de freinage de sécurité

3.1. Guide T 90 :

Les guides sont des composants essentiels qui garantissent la stabilité et la direction appropriée du monte-charge lors de son déplacement vertical.

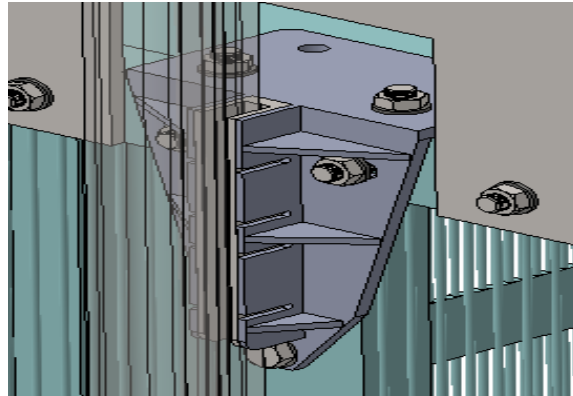


Figure 41 : conception de guide cabine

3.2. La plateforme :

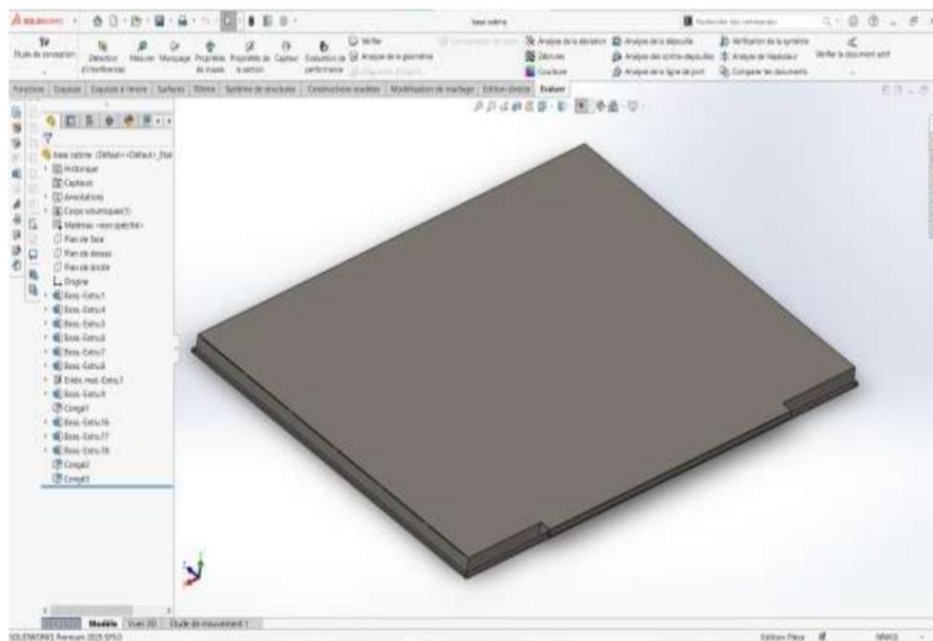


Figure 42 : conception de la plateforme

3.3.Plafond de la cabine :

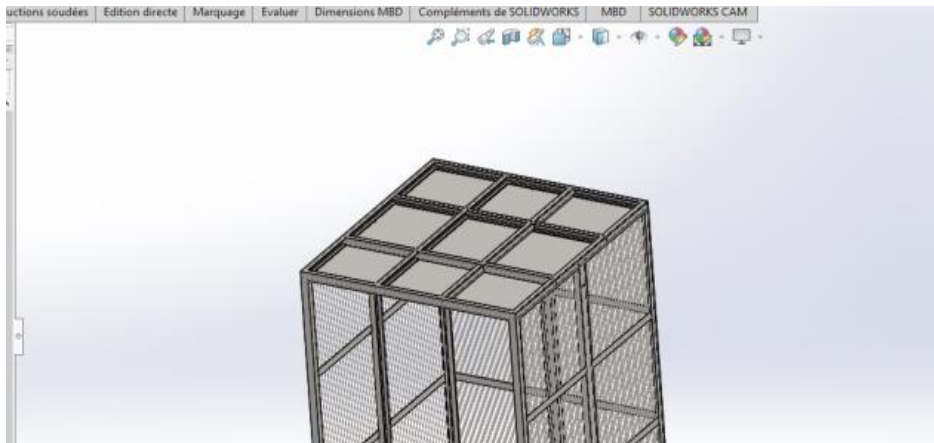


Figure 43 : conception du Plafond de la cabine

4. Assemblage de la cabine :

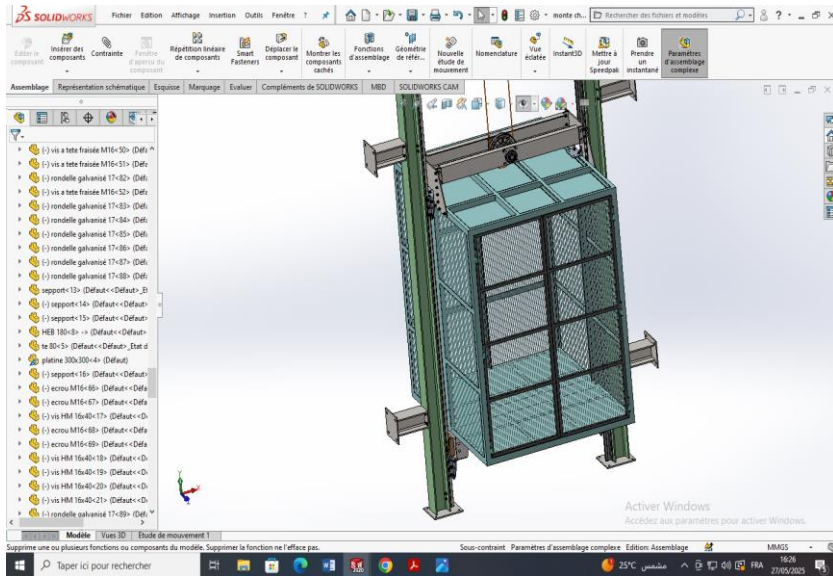


Figure 44: conception de l'Assemblage de la cabine

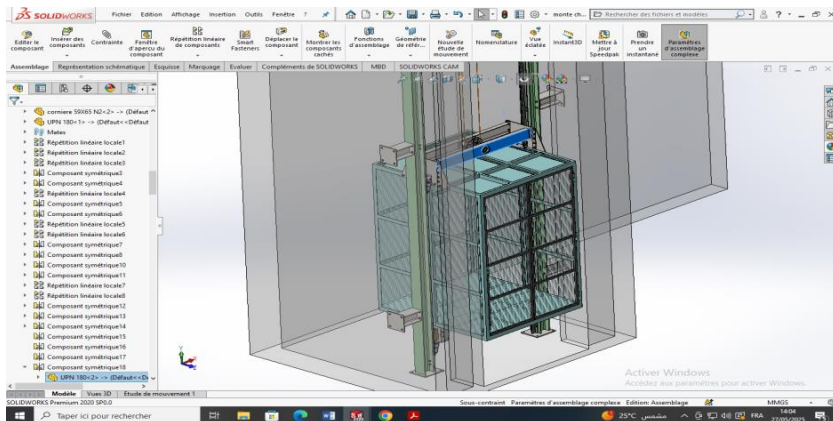
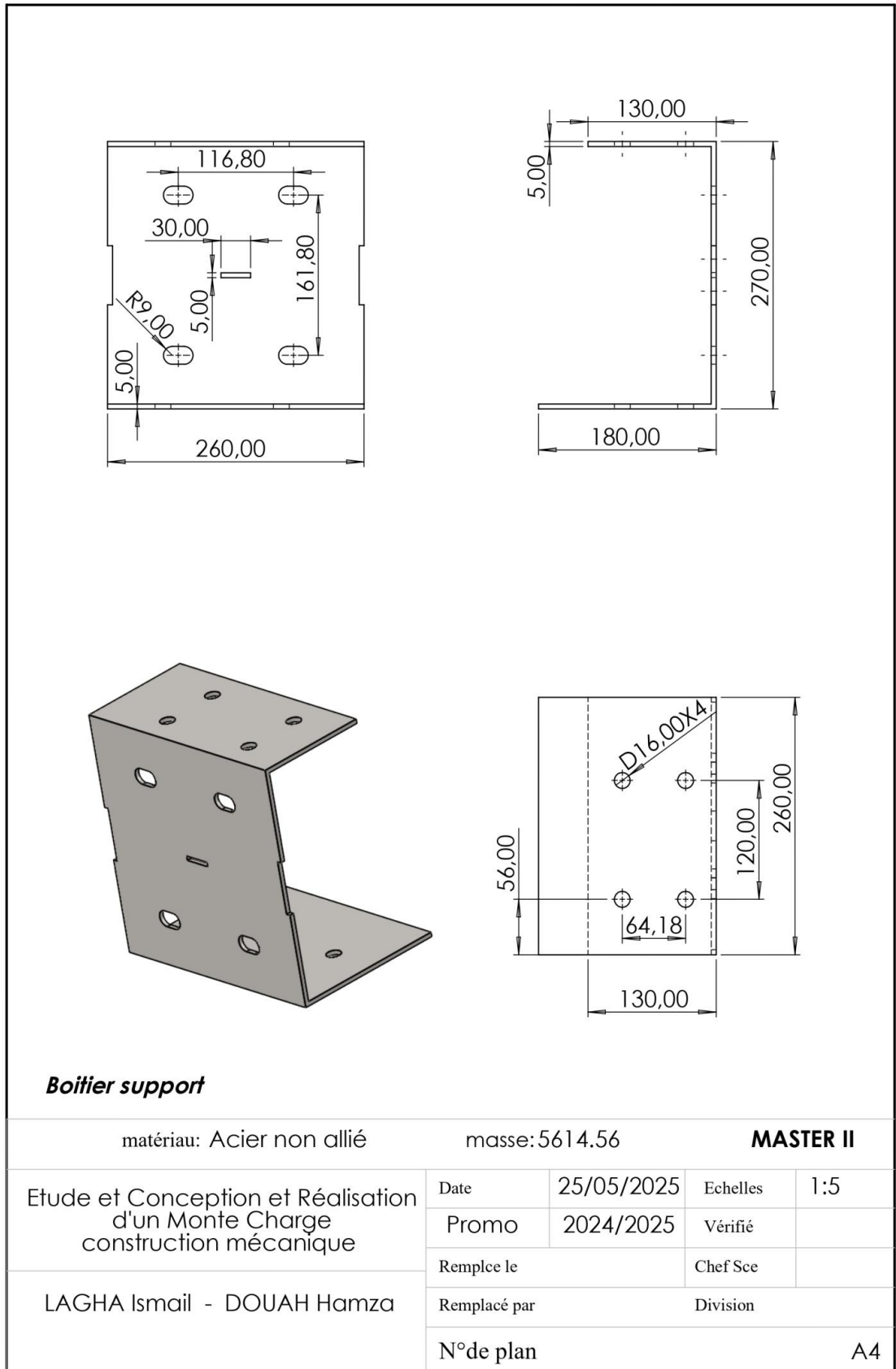
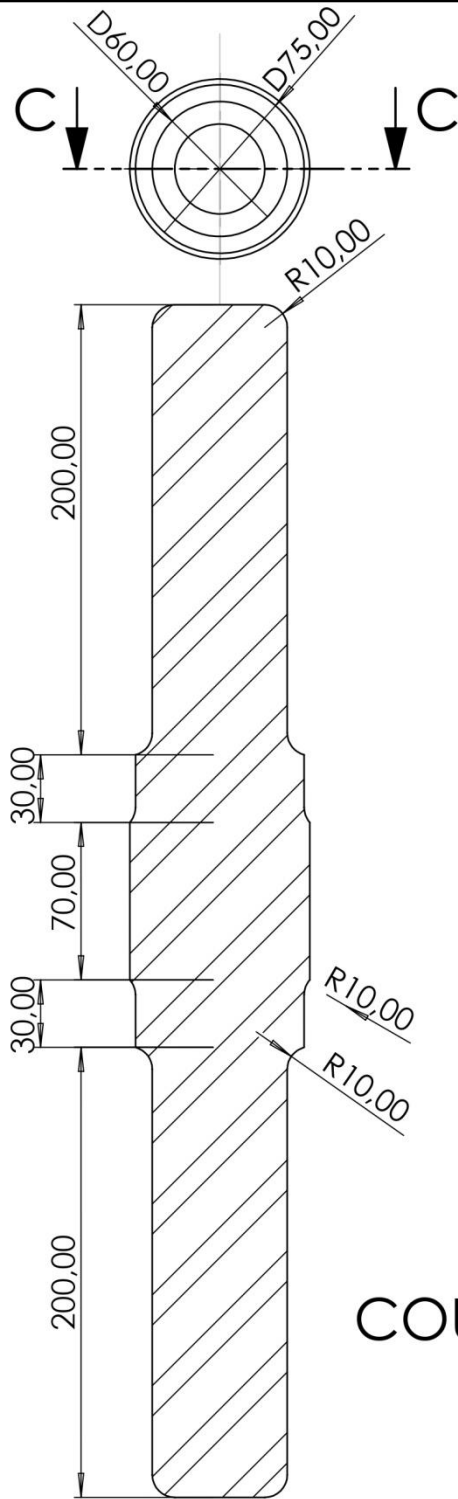


Figure 45: conception de l'Assemblage finale de la cabine

5. Mise en plan





COUPE C-C

matériau: Acier non allié

masse: 13653.68

MASTER II

Etude et Conception et Réalisation
d'un Monte Charge
construction mécanique

Date

28/05/2025

Echelles

1:3

Promo

2024/2025

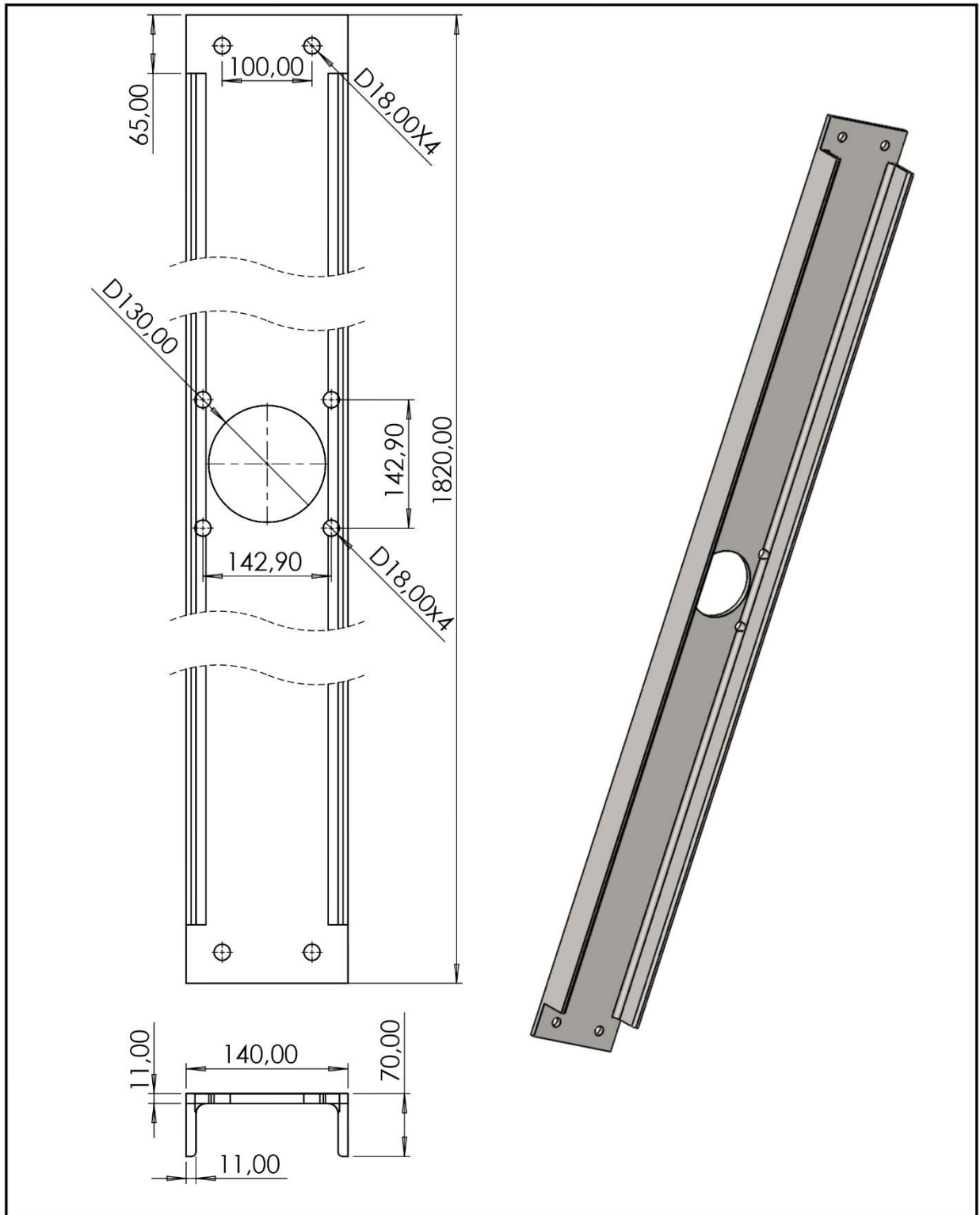
Vérifié

Arbe

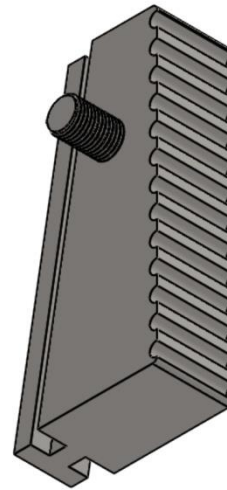
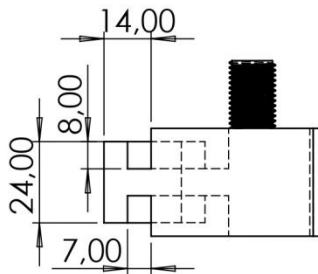
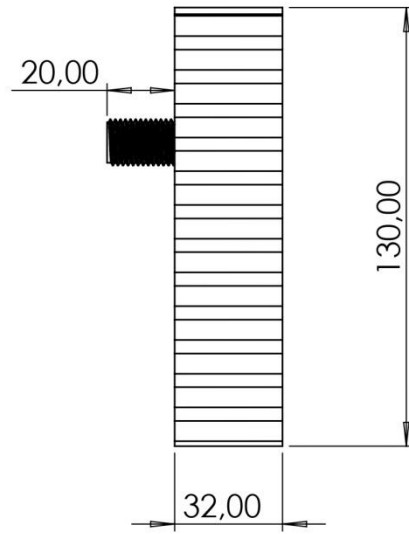
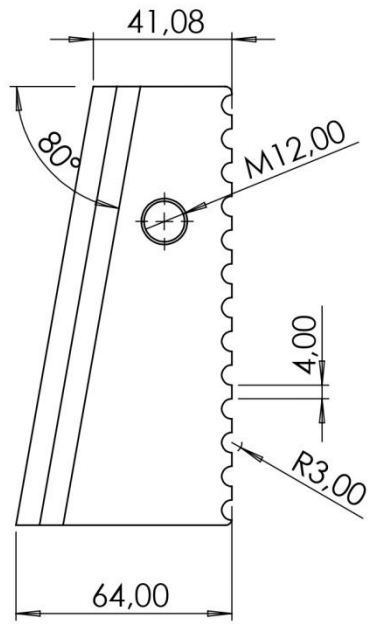
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza

N° de plan

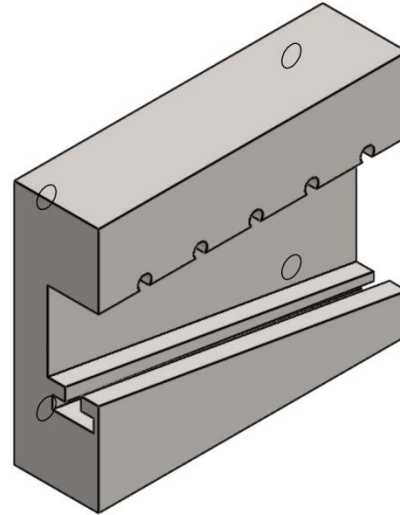
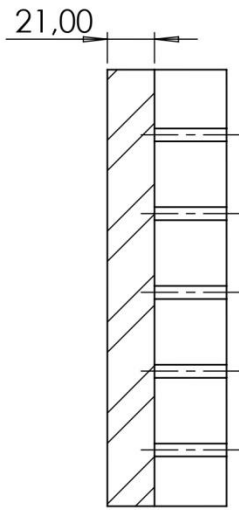
A4



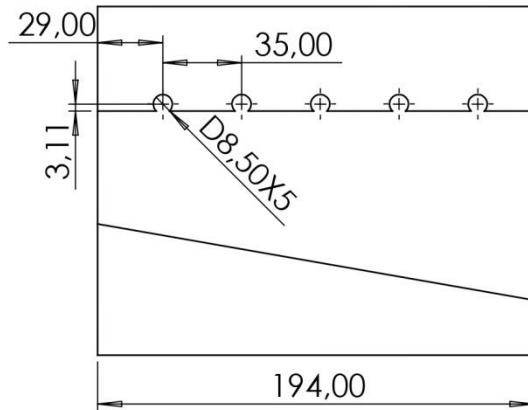
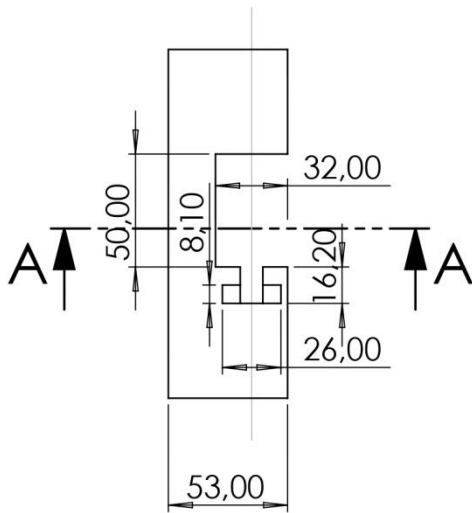
matériau: Acier non allié		masse: 44404.62		MASTER II	
Etude et Conception et Réalisation d'un Monte Charge construction mécanique	Date	27/05/2025	Echelles	1:6	
	Promo	2024/2025	Vérifié		
UPE 140 x 1820					
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza		N°de plan		A4	



matériau: Acier non allié		masse: 1451.14		MASTER II	
Etude et Conception et Réalisation d'un Monte Charge construction mécanique	Date	25/05/2025	Echelles	1:2	
	Promo	2024/2025	Vérifié		
Glissière Antichute					
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza		N° de plan		A4	



COUPE A-A



matériau: Acier non allié

masse: 8636.76

MASTER II

Etude et Conception et Réalisation
d'un Monte Charge
construction mécanique

Date 25/05/2025

Echelles

1:3

Promo 2024/2025

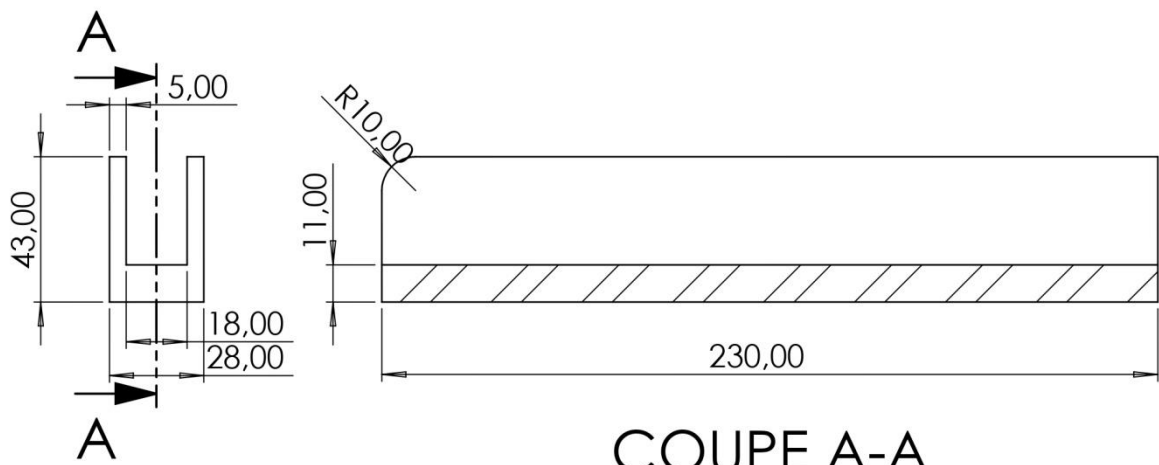
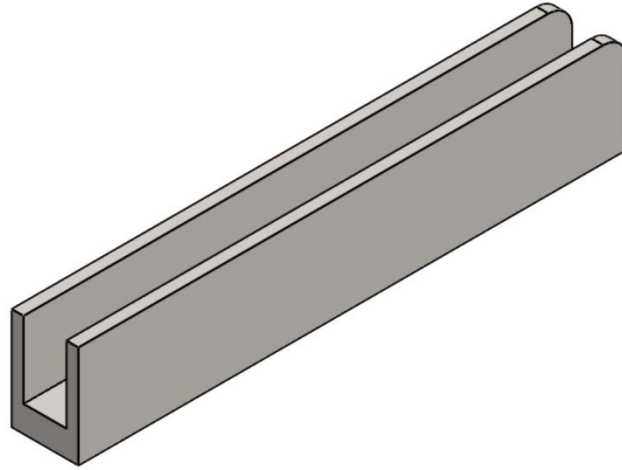
Vérifié

Bloc 2 Antichute

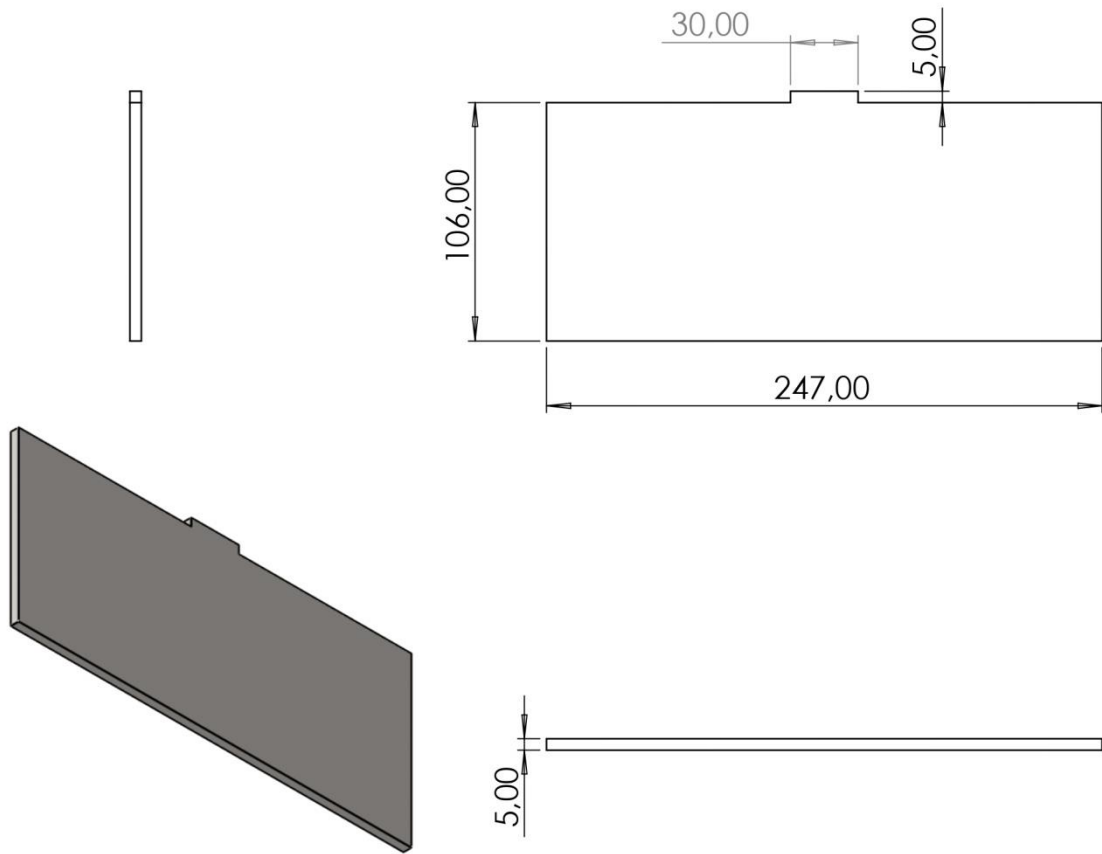
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza

N° de plan

A4



matériau: Acier non allié		masse: 1124.96		MASTER II	
Etude et Conception et Réalisation d'un Monte Charge construction mécanique	Date	27/05/2025	Echelles	1:2	
	Promo	2024/2025	Vérifié		
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza		Pièce de frottement			
		N°de plan			A4



matériau: Acier non allié

masse: 1026.95

MASTER II

Etude et Conception et Réalisation
d'un Monte Charge
construction mécanique

Date

25/05/2025

Echelles

1:3

Promo

2024/2025

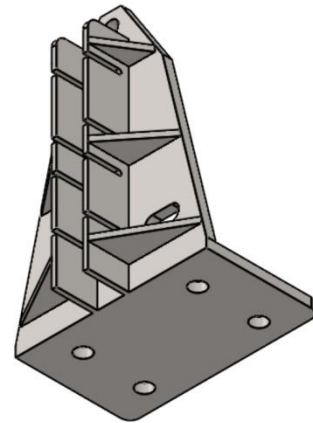
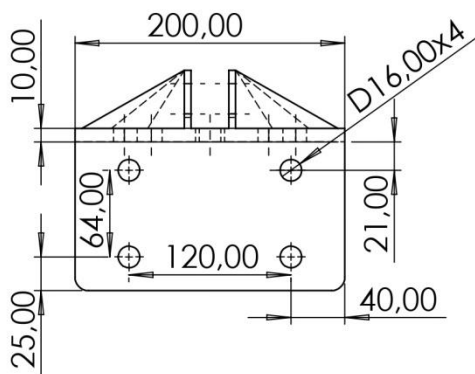
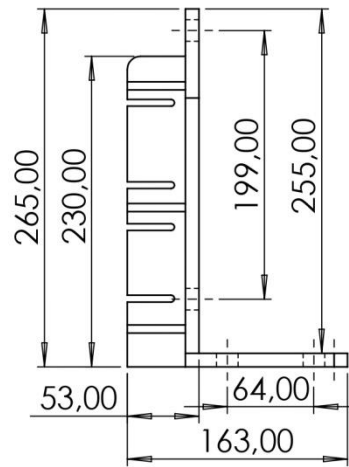
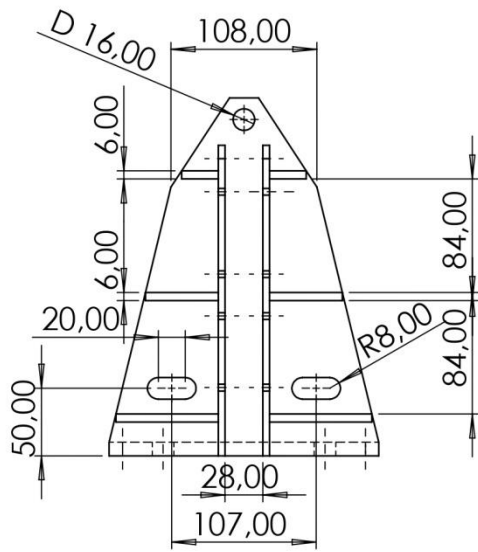
Vérifié

Plaque support

LAGHA Ismail - DOUAH Hamza

N°de plan

A4



matériau: Acier non allié masse: 5349.17

MASTER II

Etude et Conception et Réalisation
d'un Monte Charge
construction mécanique

Date

27/05/2025

Echelles

1:5

Promo

2024/2025

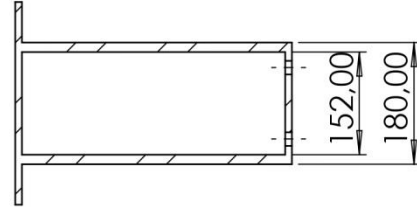
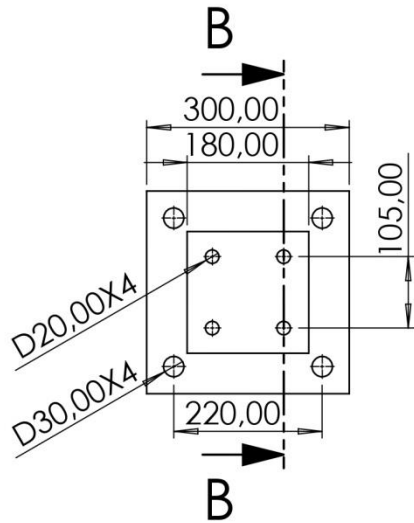
Vérfifié

Guide cabine

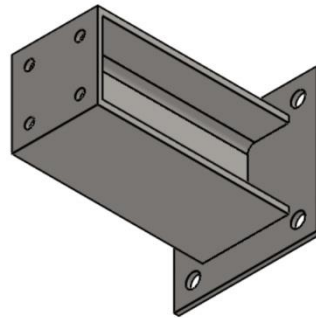
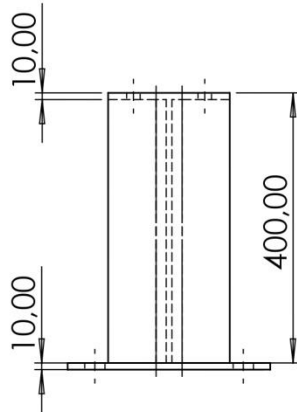
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza

N°de plan

A4



COUPE B-B



matériau: Acier non allié

masse: 29078.12

MASTER II

Etude et Conception et Réalisation
d'un Monte Charge
construction mécanique

Date 27/05/2025

Echelles 1:10

Promo 2024/2025

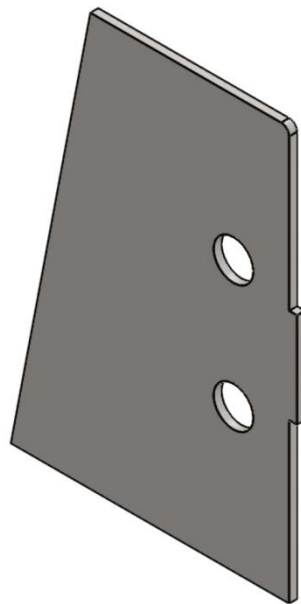
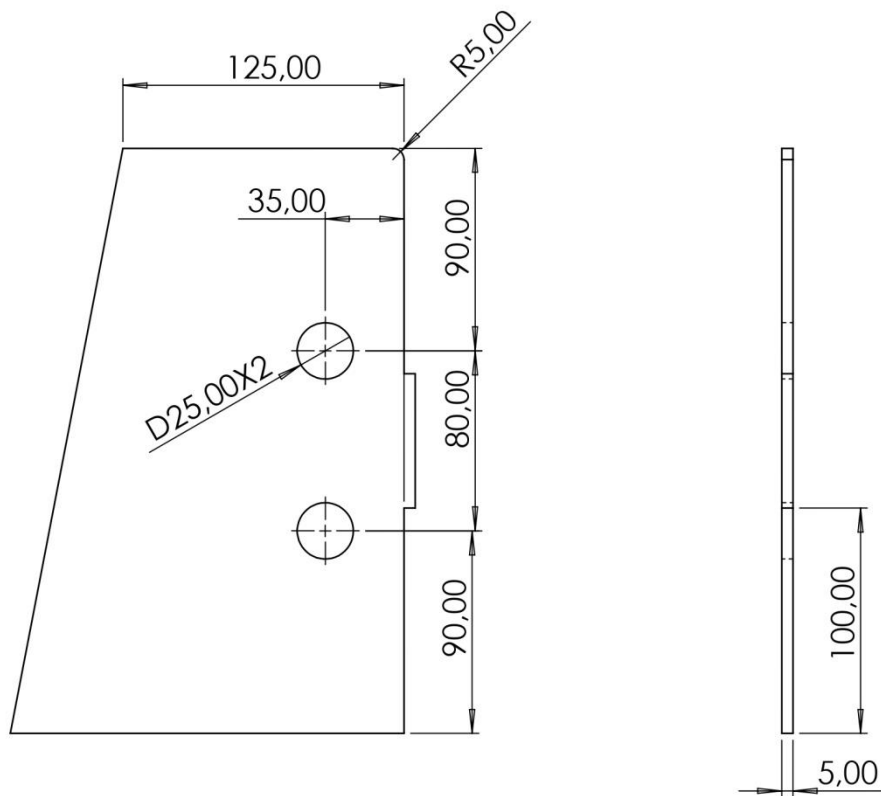
Vérifié

Support

LAGHA Ismail - DOUAH Hamza

N°de plan

A4



matériau: Acier non allié

masse: 1494.13

MASTER II

Etude et Conception et Réalisation
d'un Monte Charge
construction mécanique

Date

25/05/2025

Echelles

1:3

Promo

2024/2025

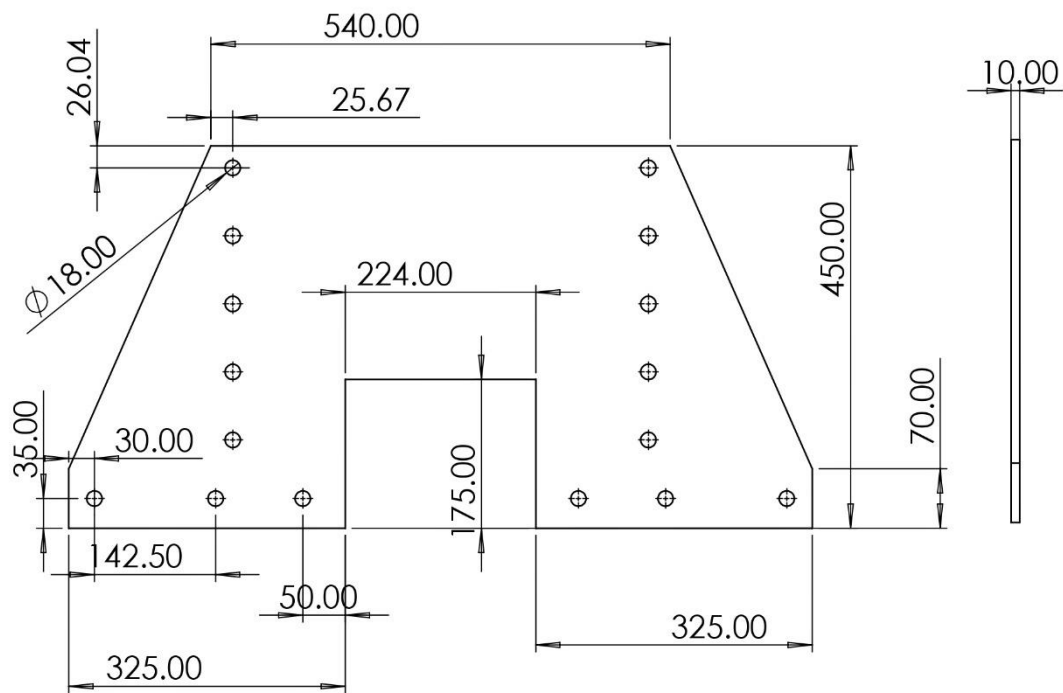
Vérifié

Plaque 2 support

LAGHA Ismail - DOUAH Hamza

N°de plan

A4



matériau: Acier non allié masse: 22352.34

MASTER II

Etude et Conception et Réalisation
d'un Monte Charge
construction mécanique

Date 11/06/2025

Echelles 1:8

Promo 2024/2025

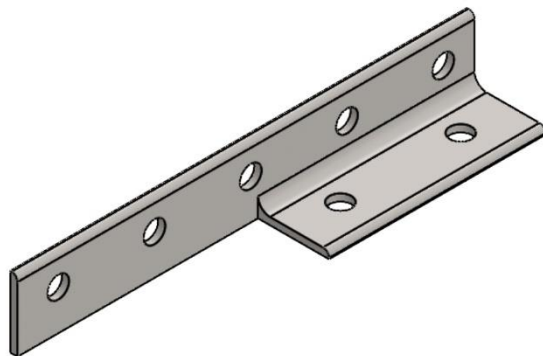
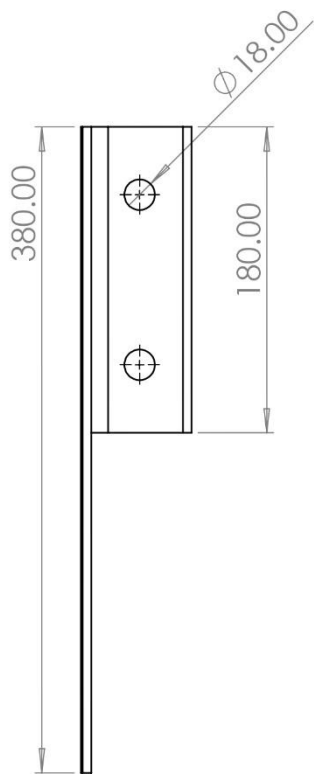
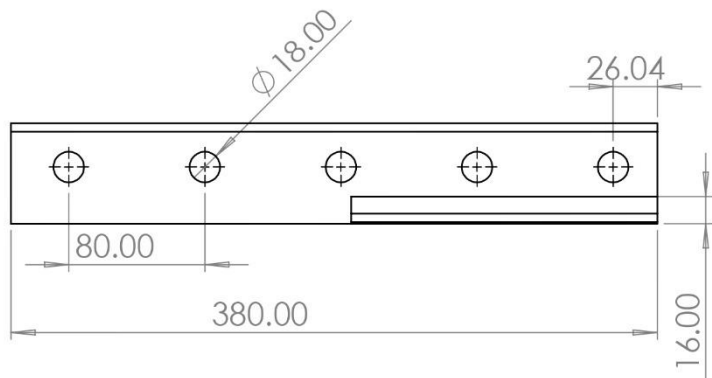
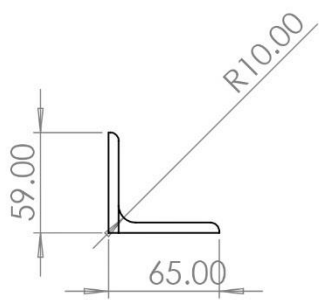
Vérifié

Plaque de fixation

LAGHA Ismail - DOUAH Hamza

N°de plan

A4



matériau: Acier non allié masse: 1469.60

MASTER II

Etude et Conception et Réalisation
d'un Monte Charge
construction mécanique

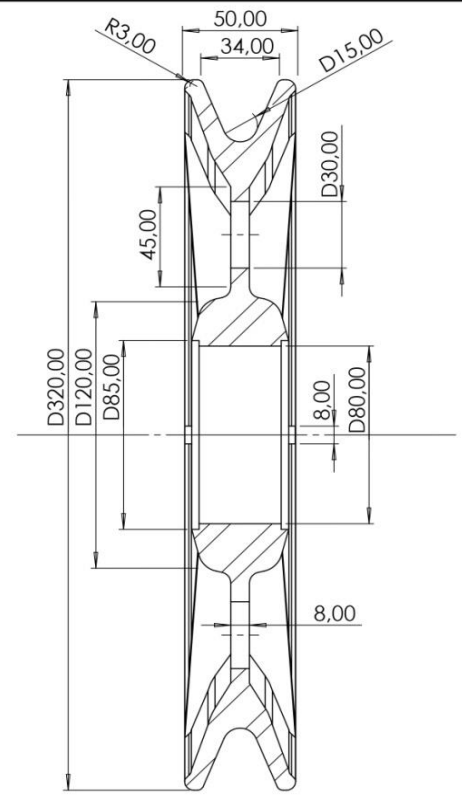
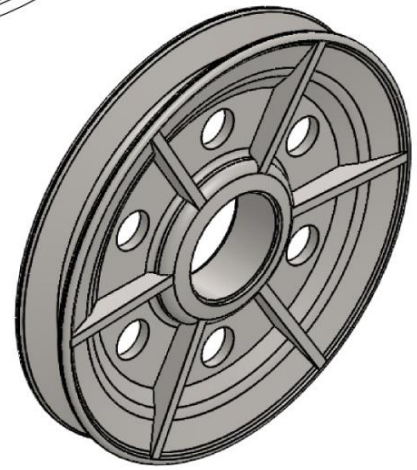
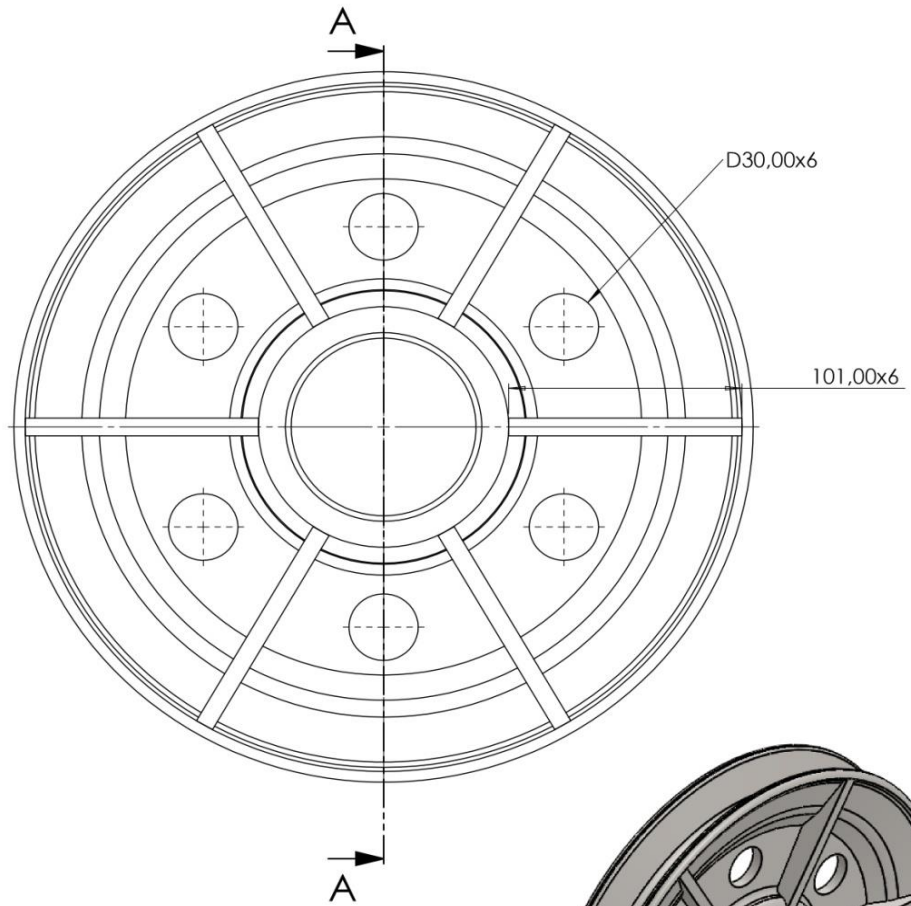
Date	11/06/2025	Echelles	1:4
------	------------	----------	-----

Pièce de fixation

LAGHA Ismail - DOUAH Hamza

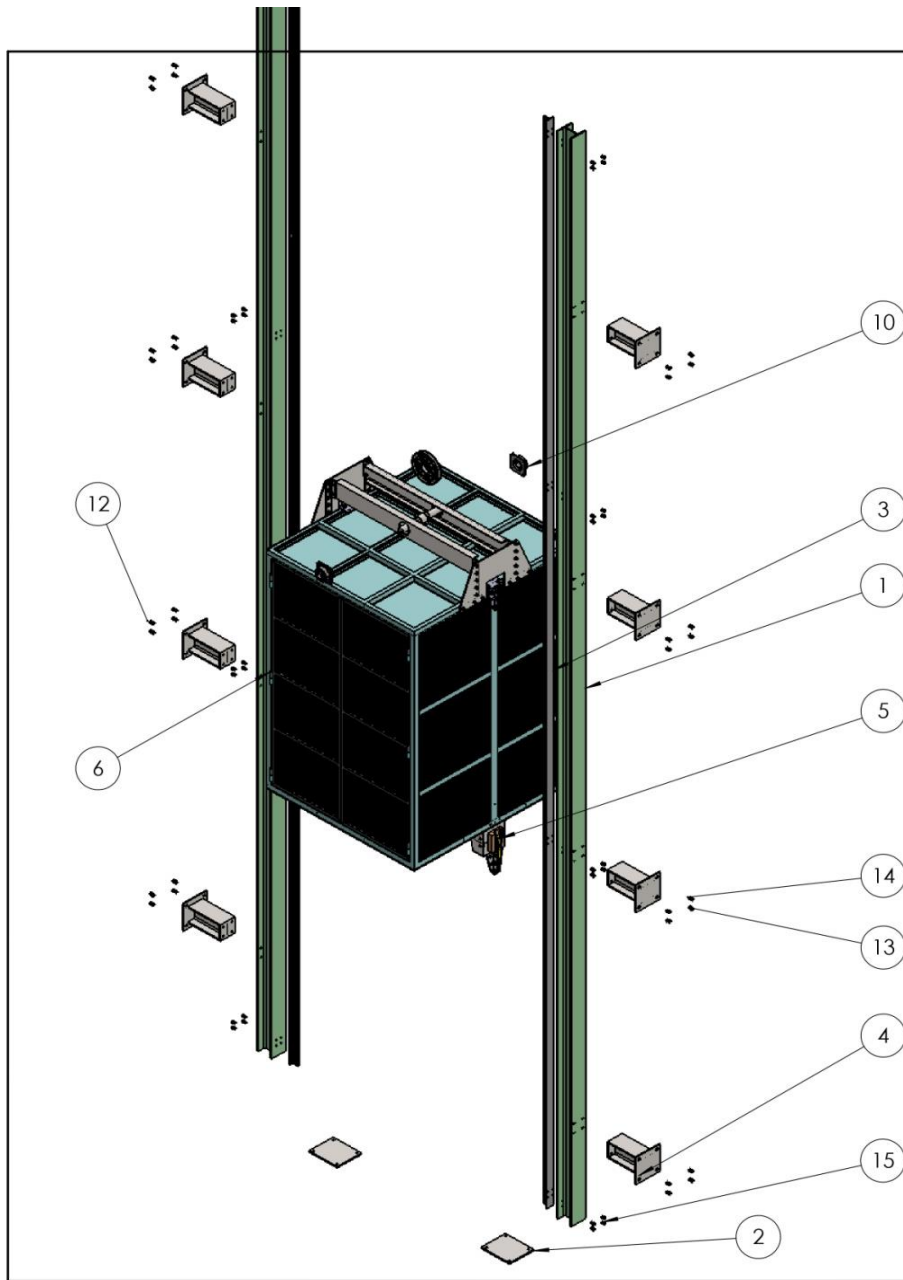
Remplacé par	Division
--------------	----------

N°de plan	A4
-----------	----



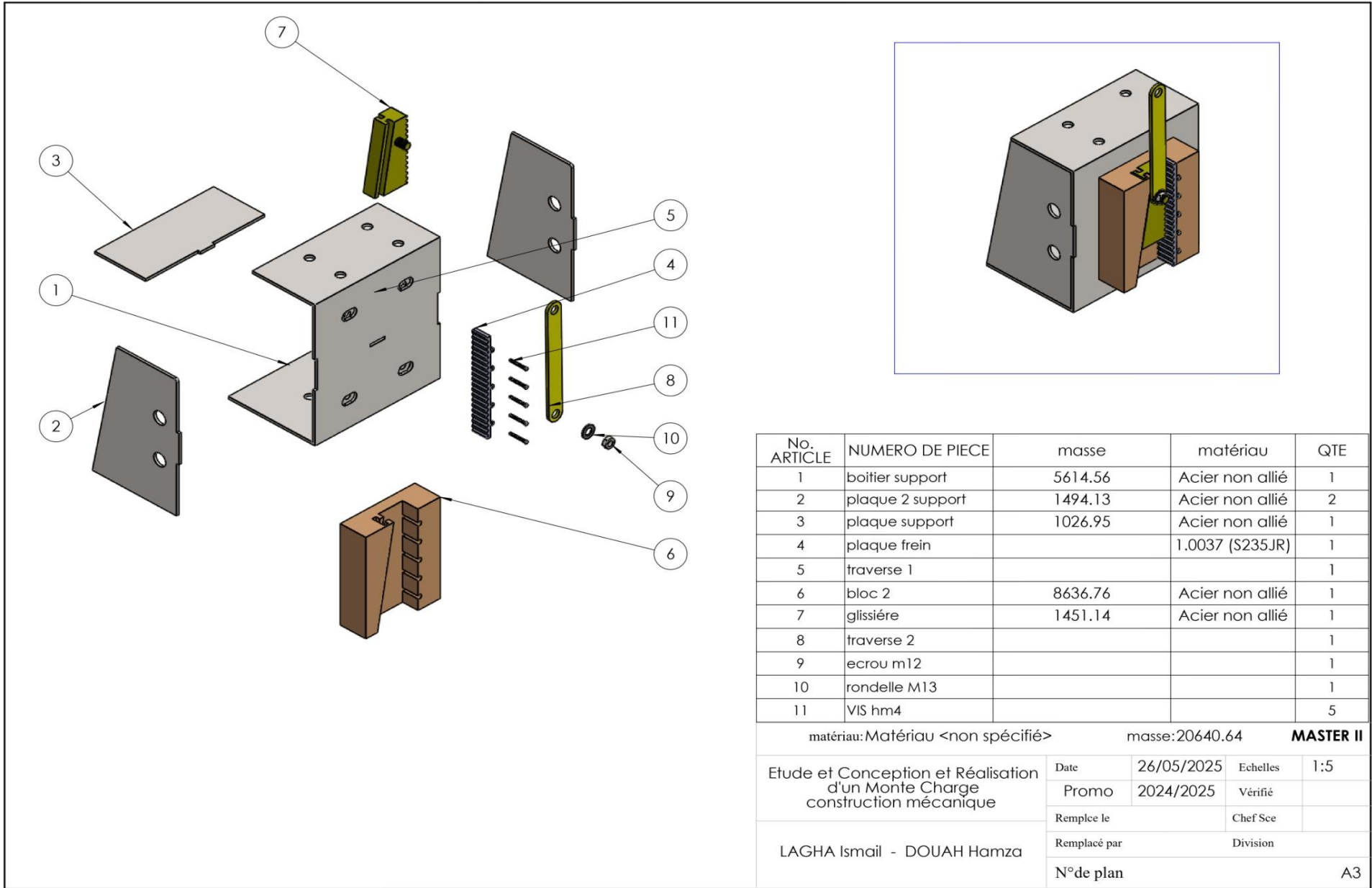
COUPE A-A

matériau: Acier non allié		masse: 10098.63		MASTER II	
Etude et Conception et Réalisation d'un Monte Charge construction mécanique	Date	26/05/2025	Echelles	1:2	
	Promo	2024/2025	Vérifié		
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza			Poulie de Levage		
N° de plan			A3		



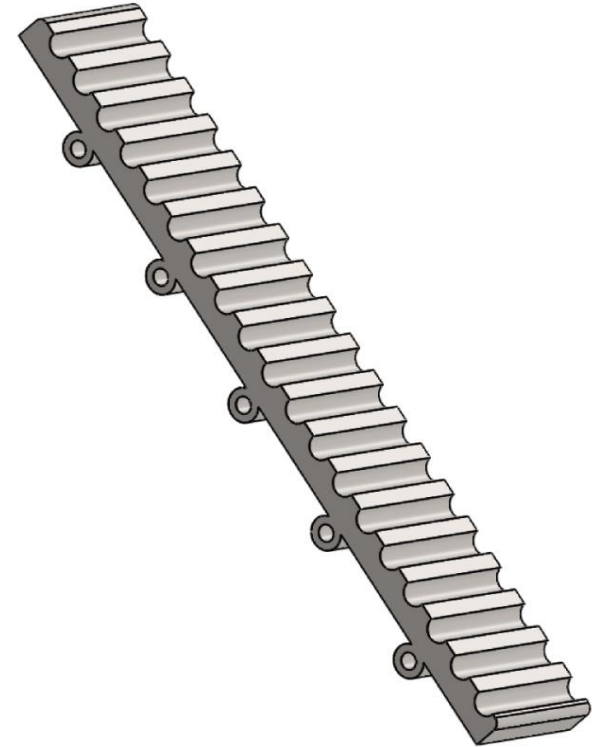
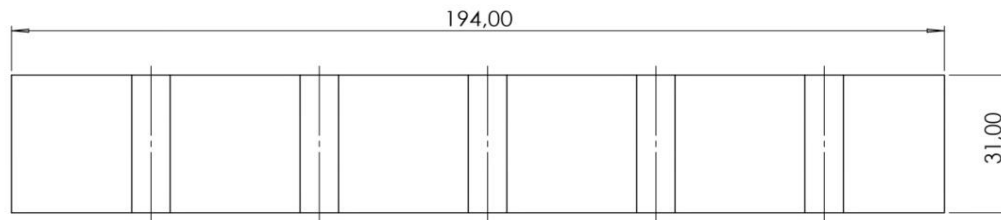
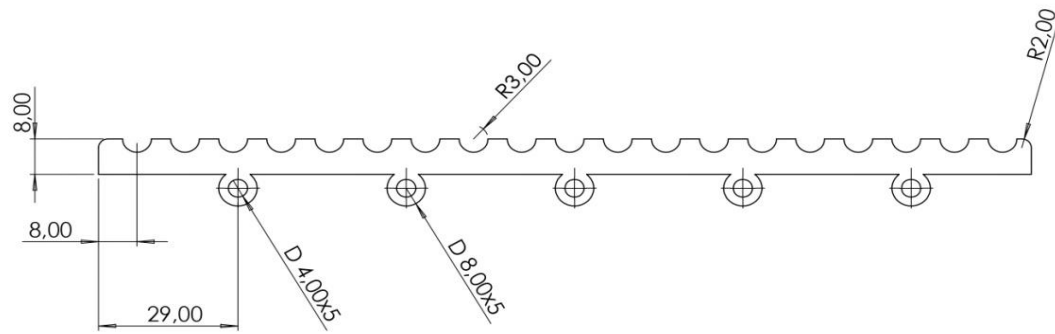
No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	masse	matériau	QTE
1	HEB 180	609807.78	Acier non allié	2
2	platine 300x300			2
3	te 80			2
4	sepport	29078.12	Acier non allié	8
5	Assemblage5	1125868.47		1
6	porte Num2			2
7	arbre de poulie			1
8	7835T6			2
9	poulie de 10 kg	10098.63	Acier non allié	2
10	5967K114			2
11	béton			1
12	ecrou M16			64
13	rondelle galvanisé 17			96
14	vis HM 16x40			32
15	vis a tete fraisée M16			32

matériau:		masse:		MASTER II	
Etude et Conception et Réalisation d'un Monte Charge construction mécanique		Date	27/05/2025	Echelles	1:40
		Promo	2024/2025	Vérifié	
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza		Assemblage Finale de la cabine			
		N° de plan	A3		



No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	masse	matériau	QTE
1	boitier support	5614.56	Acier non allié	1
2	plaque 2 support	1494.13	Acier non allié	2
3	plaque support	1026.95	Acier non allié	1
4	plaque frein		1.0037 (S235JR)	1
5	traverse 1			1
6	bloc 2	8636.76	Acier non allié	1
7	glissière	1451.14	Acier non allié	1
8	traverse 2			1
9	ecrou m12			1
10	rondelle M13			1
11	VIS hm4			5

matériau: Matériau <non spécifié>		masse: 20640.64		MASTER II	
Etude et Conception et Réalisation d'un Monte Charge construction mécanique	Date	26/05/2025	Echelles	1:5	
	Promo	2024/2025	Vérfié		
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza	Remplace le		Chef Sce		
	Remplacé par		Division		
	N° de plan		A3		



PI

matériau: 1.0037 (S235JR)		masse: 351.76		MASTER II	
Etude et Conception et Réalisation d'un Monte Charge construction mécanique		Date	25/05/2025	Echelles	1:1
		Promo	2024/2025	Vérifié	
LAGHA Ismail - DOUAH Hamza		Plaque Frein Antichute			
		N°de plan			

Conclusion Générale

Ce mémoire de fin d'étude a porté sur le calcul de conception d'un monte-charge industriel capable de lever une charge de 3 tonnes à une hauteur de 30 mètres. L'objectif principal était de produire un dossier technique complet, alliant les principes fondamentaux du génie mécanique à l'utilisation d'outils de conception modernes, afin de garantir la faisabilité, la robustesse et la sécurité du système.

La démarche adoptée s'est articulée en plusieurs phases successives et complémentaires. Une première partie a permis de définir le contexte et les technologies existantes en matière de transport vertical de charges, nous orientant vers une solution à traction par câble, adaptée aux exigences de hauteur et de charge de notre cahier des charges. La seconde partie, qui constitue le cœur de notre travail, a été consacrée aux calculs de dimensionnement. Le choix rigoureux des composants critiques – tels que le câble, le tambour d'enroulement, les poulies, ainsi que le groupe motoréducteur et le système de freinage – a été mené en stricte conformité avec les normes de sécurité en vigueur. Ces calculs ont permis de valider la capacité de chaque élément à supporter les contraintes engendrées par le fonctionnement du monte-charge.

La phase de conception assistée par ordinateur (CAO) sous SolidWorks a ensuite permis de modéliser l'ensemble des composants et de les assembler virtuellement. Cette modélisation 3D a été essentielle non seulement pour visualiser la solution technique, mais aussi pour réaliser des simulations par éléments finis. Ces dernières ont validé la résistance structurelle des composants clés, notamment les poutres de support et les éléments de guidage, en démontrant que les contraintes de Von Mises et les déformations restaient dans les limites admissibles de l'acier S235 choisi pour la construction.

En synthèse, ce travail a permis de démontrer la faisabilité technique d'un monte-charge répondant aux données initiales. Nous avons abouti à un design fonctionnel, dont chaque composant a été justifié par des calculs analytiques et validé par simulation numérique, assurant ainsi une base solide pour une éventuelle phase de fabrication.

References bibliographiques

References bibliographiques

➤ Les site Web

[1] <https://syderal.fr/histoire-ascenseur/>

[2] Syderal. (s.d.). *L'histoire de l'ascenseur, une sacrée évolution*. Consulté à l'adresse <https://syderal.fr/histoire-ascenseur/>

[3] Bruxelles Environnement. (s.d.). *Types d'ascenseurs*. Energieplus-lesite.be. Consulté à l'adresse <https://energieplus-lesite.be/techniques/ascenseurs7/types-d-ascenseurs/>

[4] Appvizer. (s.d.). *Conception (Design) - Définition, Mode d'emploi et Applications*. Consulté à l'adresse <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-de-projet/conception-design-glossaire>

[5] McMaster-Carr Supply Co. (s.d.). *Accueil*. Consulté à l'adresse <https://www.mcmaster.com/>

➤ Mémoires / Theses

[6] Hacid, M., & Hammar, S. (2023). Etude, conception et réalisation d'un monte-charge électrique industriel Mémoire de Master non publié, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. DSpace UMMTO. <https://dspace.ummo.dz/items/e7b8d5cb-25a4-4097-a5c1-25773ab34b4d>

➤ Les fichier PDF

[7] F. Hadj Kacem, « Cours de FEN 149 : appareils de levage ». Université de Tlemcan

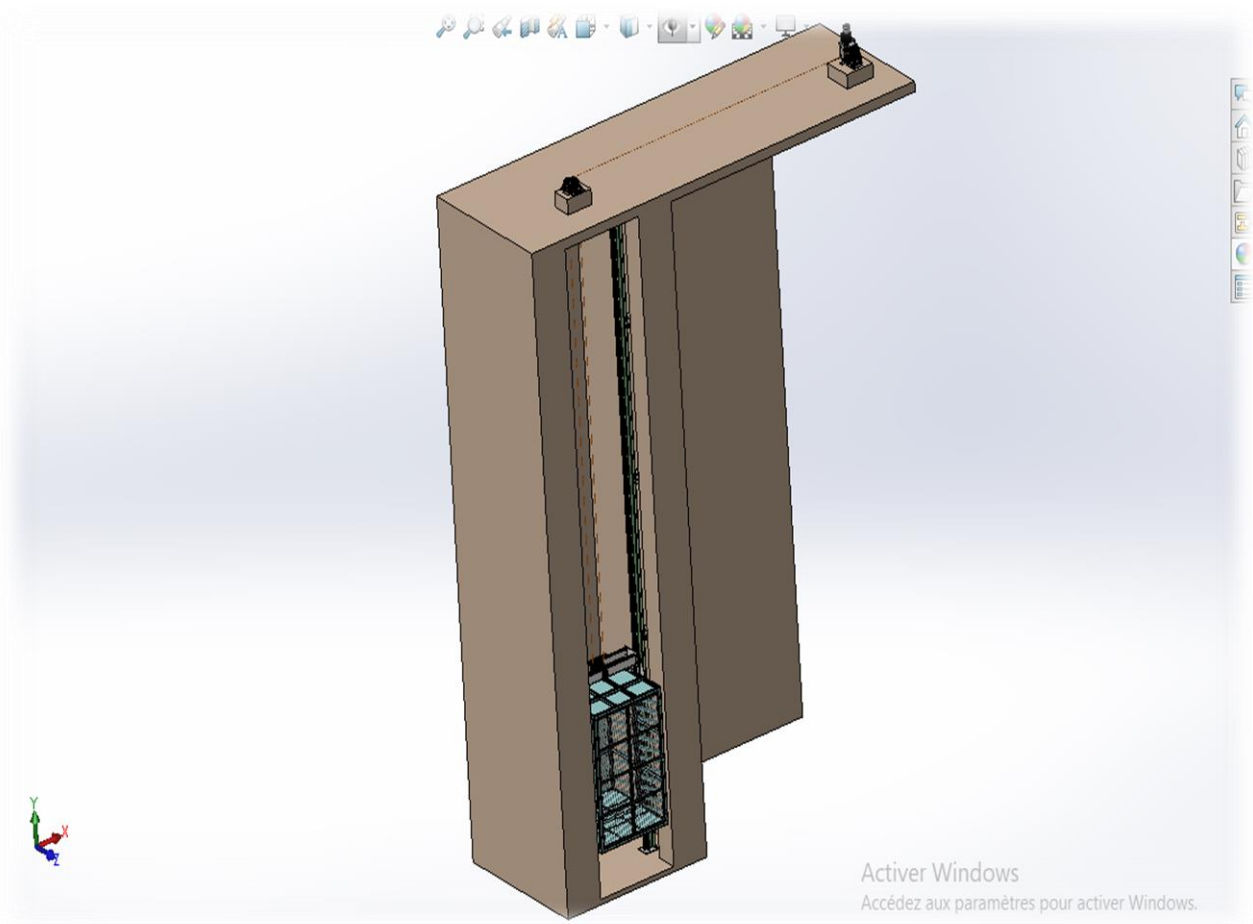


Figure 46 : Assemblage Finale de Monte Charge